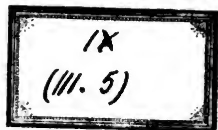
Seismische registrierungen in Göttingen im jahre 1905-1911

Universität Göttingen. Geophysikalisches ..





Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1905.

Von

G. Angenheister.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1906.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1906. Heft 4.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1905.

Von

G. Angenheister.

Mit 1 Tafel.

Vorgelegt von E. Wiechert in der Sitzung am 28. Juli 1906.

Vorwort.

Die vorliegende Bearbeitung der Erdbeben-Diagramme der Seismometer des Göttinger geophysikalischen Institutes erstreckt sich auf das Jahr 1905 und schließt sich an den Bericht über das Jahr 1904 von H. Schering und den des letzten Halbjahres 1903 von v. d. Borne. Als Vorarbeiten zu dieser Bearbeitung waren vorhanden die bereits veröffentlichten wöchentlichen Erdbebenberichte, die von Januar 1905 bis August von H. Schering, von August und September von A. Kohlschütter und von Oktober bis Dezember vom Verfasser bearbeitet waren. Der vorliegende Bericht unterscheidet sich von den früheren Jahresberichten in zweifacher Weise. Während bisher nur die Aufzeichnungen des Wiechertschen astatischen 1200 kg Pendels zu Grunde lagen, sind hier von Anfang April 1905 an die Aufzeichnungen eines neuen Pendels zur Registrierung der Horizontal-Komponente (einstweilen nur N-S), des sogenannten 17000 kg Pendels, ferner von Anfang August 1905 an auch die Aufzeichnungen eines neuen Vertikal-Seismometers hinzugezogen worden. Beide Instrumente sind von Herrn Prof. Wiechert konstruiert. Eine Beschreibung derselben findet sich in der Festschrift: „die physikalischen Institute der Universität Göttingen“ [1]), eine genauere Erklärung wird demnächst erscheinen. Bei der Bearbeitung der Beben ergänzen sich diese

1) Herausgegeben von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1906.

drei Instrumente; die Nahbeben und Vorläufer (kurzer Periode) zeichnet das 17000 kg Pendel am schärfsten auf; die langen Wellen das astatische Pendel. Der erste Vorläufer wird am deutlichsten vom Vertikal-Seismographen aufgezeichnet. Jedoch ließ sich, was Schlüter und jüngst Benndorf[1]) sagt, nicht bestätigen, nämlich, daß das Vertikal-Seismometer den ersten Vorläufer gewöhnlich einige Minuten früher angäbe, als die Horizontal-Seismometer. Das 17000 kg Pendel gibt die schwächsten wie die stärksten ersten Vorläufer selten später und dann nur einige Sekunden später als das Vertikal-Seismometer an. Die mittleren Werte für die Konstanten der drei Instrumente sind von Herrn Prof. Wiechert in einem Beiblatt zum wöchentlichen Erdbebenbericht, „Übersicht über die registrierenden Seismometer der Station,“ zusammengestellt. Diese Übersicht ist als Einleitung dem nachfolgenden Erdbebenkatalog für 1905 vorangestellt.

Zweitens unterscheidet sich der vorstehende Bericht von dem früheren dadurch, daß den Amplituden der Bodenbewegung noch die maximalen Beschleunigungen der Bodenbewegung hinzugefügt werden. Denn erst diese geben ein richtiges Bild von der Intensität der Störung. Da rechnerisch vorzugsweise die Sinusschwingungen zugänglich sind und sich diese meist in allen Phasen der Bodenbewegung vorfinden, sollen hauptsächlich diese berücksichtigt werden. Die genaue Berechnung stoßartiger Bewegungen, wie sie am Anfang der einzelnen Phasen vorkommen und die oft das Kriterium dafür bilden, daß eine neue Phase eingeleitet wird, verlangt eine lange und schwierige Arbeit, wie man sie nur in besonderen Fällen aufwenden kann. Immerhin ist es aber leicht möglich, für solche unperiodische Störungen am Anfang der Phasen einen unteren Grenzwert zu finden. Wenn vor dem Stoße der Indicator ruhig oder nur unbedeutend bewegt war, so ist der absolute Wert der Verrückung der Erdoberfläche mindestens gleich $\frac{a}{V}$, wo a der maximale Ausschlag und V die wirkliche Indicatorvergrößerung ist[2]). In diesem Sinne sind auch die in dem nachstehenden Bericht angegebenen Amplituden, sofern sie sich auf Stöße (i) beziehen, zu verstehen.

Die maximale Beschleunigung der Bodenschwingung bei sinusartigen Bewegungen ergibt sich folgendermaßen. Bedeutet T die

1) Mitt. der Erdbebenkom. d. Ak. d. Wiss. Wien XXIX 1905.

2) Ich folge in diesen Ausführungen und Bezeichnungen der Theorie der automat. Seismographen von Wiechert. Abh. d. Kgl. Ges. d. W. z. Gött. 1903. Math.-Phys. Klasse. Neue Folge Bd. II, Nr. 2. Berlin, Weidmann'sche Buchhandlung.

Periode der Bodenbewegung, $\bar{\xi}$ den maximalen Ausschlag, δ eine die Phase bestimmende Konstante, ξ den Ausschlag zur Zeit t, so ist

$$\xi = \bar{\xi} \sin 2\pi \frac{t+\delta}{T}$$

und

$$-\frac{d^2\xi}{dt^2} = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \bar{\xi} \sin 2\pi \frac{t+\delta}{T};$$

die maximale Beschleunigung ist dann

$$\pm \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \bar{\xi}.$$

Sie tritt im Umkehrpunkt ein. Als Einheit für die Beschleunigung ist in unseren Tabellen das Milligall angenommen; Gall ist die Centim-Sec. Einheit der Beschleunigung. Da die Amplitude $A = 2\bar{\xi}$ in $\mu \left(= \frac{1^{mm}}{1000}\right)$ angegeben wird, so wird die Maximale Beschleunigung

$$\Delta G = \pm \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \frac{A}{2.10} \text{ Milligall,}$$

oder angenähert $= \pm \frac{2A}{T^2}$ Milligall.

Auf dem Wege einer ganzen Schwingung wechselt die Beschleunigung beim Durchgang durch die Ruhelage das Vorzeichen und erreicht in den beiden Umkehrpunkten, die mit entgegengesetzten Vorzeichen behafteten Maximal-Werte.

Unsere Angabe über die Größe der Amplituden A_E und A_N beziehen sich auf die ganzen Amplituden von Umkehrpunkt zu Umkehrpunkt. Eigentlich entsprächen diesen Amplituden zwei absolut und relativ verschiedene Werte von ΔG, da in den Erdbebenwellen gedämpfte Schwingungen vorliegen. Wir geben hier aber blos den Mittelwert der beiden absoluten Beträge von ΔG für eine ganze Schwingung.

Nach den Werten von ΔG läßt sich die zerstörende Kraft eines Bebens beurteilen. Die kurzperiodigen Bewegungen sind die verderblichen. — Die Energieverteilung innerhalb eines Diagramms läßt sich aus den Werte für ΔG jedoch auch noch nicht erkennen.

Ein Maß hierfür ist das Quadrat der maximalen Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit wird gegeben durch

$$\frac{d\xi}{dt} = \frac{2\pi}{T} \bar{\xi} \cos 2\pi \frac{t+\delta}{T};$$

ihr Maximalwert ist

$$= \frac{2\pi}{T}\,\xi$$

und tritt beim Durchgang durch die Ruhelage ein. Sein Betrag im *CGS*-System ist

$$= \frac{\pi}{T}\cdot A\cdot 10^{-4};$$

das Quadrat der maximalen Geschwindigkeit im *CGS*-System

$$\frac{A^2}{T^2}\cdot 10^{-7}$$

erhält man auch aus dem im Milligal gemessenen Betrag der Maximalbeschleunigung $\varDelta G$ durch Multiplication mit

$$\frac{A}{2}\cdot 10^{-7}.$$

Die Amplituden der Bodenbewegungen sind aus den Amplituden der Diagramme und aus der scheinbaren Indicator-Vergrößerung $\mathfrak{B}$ berechnet worden, wobei die Abhängigkeit der scheinbaren Indicatorvergrößerung $\mathfrak{B}$ periodischer Störungen von der Periode der Störung und von der Dämpfung berücksichtigt ist.

V = wirkliche Indicatorvergrößerung.
t = Periode der Bodenbewegung.
T_0 = reducierte Eigenperiode.
τ = Relaxationszeit.
$\varepsilon:1$ = Dämpfungsverhältnis.

$$\mathfrak{B} = \frac{V}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{t}{T_0}\right)^2\right)^2+4\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2\left(\frac{t}{T_0}\right)^2}},$$

wobei

$$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2 = \frac{0.733^2(\log\varepsilon)^2}{1+0.733^2(\log\varepsilon)^2},$$

wie sich aus leichter Umformung der bei „E. Wiechert, Theorie der automat. Seismographen“, angegebenen Gleichungen ergiebt.

Ich möchte hierzu noch bemerken, daß Angaben nur über die Größe der Amplituden im Diagramm, auf die man sich vielfach beschränkt, zum Vergleich unbrauchbar sind. Auch die alleinige Angabe über die Vergrößerung V genügt nicht um die Bodenbewegung zu berechnen, da es dann immer noch unmöglich ist, die Abhängigkeit der Vergrößerung von der Dämpfung des Pendels und von der Periode der Bodenbewegung zu berücksichtigen. Nicht unterlassen darf man ferner eine Angabe über

Reibung zu machen, denn beim Vergleich von Amplituden, besonders bei kleinen, wird man sich immer fragen müssen, ob die Amplituden bei beiden Instrumenten durch Reibung im gleichen Maße geändert wurden. Dies gilt besonders für schwache Nahbeben. Es ist also notwendig, falls man nicht vorzieht die Bodenbewegung anzugeben, den Angaben über die im Diagramm gemessene Amplituden und die Perioden der Störung noch solche über Eigenperiode des Pendels, Indicatorvergrößerung, Dämpfung und Reibung hinzuzufügen.

Die Reibung läßt sich mittels eines neuerdings von Marwin angewandten Kunstgriffes erheblich verringern, indem man eine kleine Schüttelvorrichtung anbringt, die der Schreibnadel fortwährend kleine Schwingungen von sehr kurzer Periode (etwa $^1/_{10}{}^s$) und geringer Amplitude (etwa $^1/_5$—$^1/_{10}{}^{mm}$) erteilt. Hierdurch wird der im Ruhezustande vorhandene Reibungswiderstand herabgemindert; was nun andererseits die Anwendung einer stärkeren Vergrößerung erlaubt; da diese ja bei mechanisch registrierenden Seismographen zum Teil durch den vorhandenen Reibungswiderstand ihre praktische Begrenzung fand.

Ich möchte hier einige Beobachtungen folgen lassen, die ich bei der Bearbeitung des Berichtes gemacht habe.

Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Absorption.

Bereits im vorigen Jahre[1]) stellte ich eine Reihe von Erdbeben zusammen, bei denen sich Wellen, die durch den Gegenpunkt gegangen sind, vorfinden; ich habe aus ihnen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und die Absorption zu bestimmen versucht. Die Messung der Absorption an Wellen, die den Gegenpunkt passiert haben und zum zweiten Male dieselbe Station treffen, hat den großen Vorteil, eine mittlere Absorption und nicht eine lokale zu liefern, weil sie über einen großen Raum integriert; ferner ist die Art der Bestimmung besonders zuverlässig, weil die Wellen beidemal denselben Apparat in derselben Aufstellung treffen. Beim Vergleich der Amplituden für nahe bei einander liegende Stationen bekommt man wohl nur eine lokale Variation. Erst bei großen Entfernungen, wie z. B. Göttingen und Samoa, wird man einen Mittelwert erhalten.

1) Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Absorption von Erdbebenwellen, die durch den Gegenpunkt des Herdes gegangen sind. Nachr. d. kgl. Ges. d. Wiss. z. Göttingen, Math.-physik. Klasse 1906 Heft 1.

In dem Folgenden (S. 10) habe ich nun eine Tabelle aufgestellt für jene Beben, bei denen sich Wellen vorfinden, die, wie es scheint, die Erde umkreißt haben, darunter auch eins (Calabrische Beben), für welches die Registrierungen zweier weit von einander entfernter Stationen der Rechnung zugrunde gelegt werden konnten. Zunächst habe ich die Herddistanz H angegeben. Diese wurde aus den Vorläufern berechnet, falls nicht der Herd durch Nachrichten (wie bei 4, 8, 9) bekannt war. Nicht immer lassen die Vorläufer eine Herddistanzbestimmung zu. Bei Beben über 10000 km Herddistanz ist es meist nur ungenau möglich die Herddistanz anzugeben. Hierzu gehören besonders eine Reihe von Beben, deren Herd etwa 1—3000 km von Samoa entfernt liegt. Es sind wahrscheinlich submarine Beben, deren Herd man nur rechnerisch feststellen könnte.

Die europäischen Stationen können im vorliegenden Falle nur als eine einzige gelten. Hinzu kommt Samoa, eine dritte geeignete Station fehlt zur Zeit noch. Erst wenn diese vorhanden sein wird, ist eine vollständige Ausnutzung des schönen Beobachtungsmaterials möglich. So war bisher noch nicht zu ermitteln, von welcher Richtung kommend die Wellen in Samoa eintreffen. Die Herddistanz läßt sich für Deutschland nicht angeben.

Ich habe diese Beben, die in Bezug auf die Absorption ihrer Energie besonders interessant sind, weil sie aus der Nähe des Gegenpunktes (vielleicht aus der Gegend von Neuseeland) kommen, leider nicht verwerten können.

In der nächsten Collonne der Tabelle habe ich die Zeit zwischen dem ersten Auftreten der Wellen (L) und ihrer ersten Wiederkehr L_2 nämlich $T_1 - T_2$ angegeben. Unter L und L_2 sind hier für gewöhnlich Wellen ven 18—20^s Periode gemeint, denn bei ihnen liegt meistens das Maximum der Bodenbewegung. In zwei Fällen lassen sich aber auch Wellen von etwa 70^s Periode zuerst beim Beginne von L und dann bei der Wiederkehr des Bebens nachweisen. Meist fehlen diese Wellen bei dem wiederkehrenden Beben, wohl hauptsächlich deswegen, weil ihre Vergrößerung bei unseren Pendeln zu gering ist. —

Ferner sind die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten $v \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ angegeben. Sie sind berechnet nach der Formel

$$v = \frac{2r\pi - 2H}{T_1 - T_2} \frac{\text{km}}{\text{sec}},$$

wo r den Erdradius bedeutet.

Sodann folgen die Amplituden A_1 von L und A_2 von L_2

Aus ihnen ist die Absorption a pro km berechnet. Setzt man die Energie von L nnd L_2 den Quadraten der Amplituden proportional und schreibt die Verminderung der Energie nur der Absorption zu, was in erster Annäherung zulässig ist, da ja eine Abnahme infolge der ringförmigen Ausbreitung der Energie auf der Erdoberfläche bei der Rückkehr des Wellenzuges zum selben Ort, der als Kugel gedachten Erde nicht stattfindet, so gilt

$$\frac{A_2^2}{A_1^2} = e^{-ad},$$

$$\frac{A_2}{A_1} = e^{-\frac{a}{2}d}$$

wo d den Weg der Wellen in km und e die Basis der natürlichen Logaritmen bedeutet, da

$$d = v(T_1 - T_2),$$

so

$$av = \frac{2{,}3}{T_1 - T_2} \log\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2, \quad (\log = \text{Brigg. Log})$$

woraus durch Division mit v sich a ergiebt. Für v ist der Mittelwert $3{,}3 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ genommen, da es sich hier nur um die Hauptwellen handelt. a ist die Absorption der Energie pro km.

Hier sind die Vorgänge bei Ausbreitung der Wellen in einer Ebene auf eine Kugel übertragen. Dies wird nur in erster Annäherung zulässig sein. Wenn ein transversaler Wellenzug gegen eine Oberfläche stößt, so wird ein Teil der Energie sich stets in longitudinale Wellen umsetzen, wird also für den transversalen mit besonderer Geschwindigkeit dahin eilenden Zug verloren sein. Dasselbe gilt umgekehrt für einen longitudinalen Wellenzug. Bei der Ausbreitung auf einer Kugelfläche wird dies dauernd eintreten und schon hierdurch ein Teil der Energie für den betrachteten Wellenzug verloren gehn. Auch der Umstand ist nicht in Rechnung gezogen, daß die Wellen auf ihrem Wege irgend welche besonders orientierte Massen von besonderen Dimensionen zu Eigenschwingungen anregen können und dadurch an Energie verlieren. Die Zerstreuung der Energie der Oberflächenwellen durch Strahlung, — dadurch, daß sie in angrenzenden Medium Störungen erzeugen — erreicht, was die über der Erde liegenden Schichten, Luft und Wasser angeht, wohl nur bei Seebeben oder Beben an der Küste, bei Flutwellen, erhebliche Beträge. Wie im Erdinnern die Schichtungen verschiedener Dichte und Elasticität verteilt sind, und wie tief die Bewegungen der Oberflächenwellen hinabreichen, und was

im besondern an Energie den Wellen der oberen Schicht dadurch verloren geht, daß sie die darunter liegende Schicht in Mitleidenschaft ziehen, darüber ist einstweilen noch nichts sicheres auszumachen. Wir müssen also in den folgenden Berechnungen unter Absorption nicht nur die Dämpfung durch Reibung im eigenen Medium verstehen, sondern die Summe aller Energieverluste darunter zusammenfassen.

Sodann ist hierzu noch zu bemerken, daß nur die horizontalen Komponenten der Bewegung verglichen werden konnten; einmal weil die rückkehrenden Wellen vom Vertikalseismometer, wegen der geringen Vergrößerung dieses Instrumentes für lange Perioden, nicht aufgezeichnet wurden; und andererseits, weil in Samoa zur Zeit ein Vertikalseismometer leider noch fehlt. Die bisherigen Erfahrungen lehren jedoch, daß im allgemeinen das Diagramm der Vertikalkomponente in gleicher Weise abklingt wie das der horizontalen, und daß die Bewegung in beiden Komponenten durchweg von gleicher Größenordnung ist, die vom Erdbodenteilchen durchlaufene Ellipse angenähert ein Kreis ist. Der Fehler, der dadurch begangen wird, daß bloß die Bewegung einer Komponente betrachtet wird, ist daher wahrscheinlich für die hier in Betracht kommende Genauigkeit nicht groß.

Die Beben 7, 9, 11, 12 sind bereits in der citierten Mitteilung von mir bearbeitet worden und werden nur der Vollständigkeit halber mitgeteilt. Für No. 9 (Calabrisches Beben 8. IX 1905) habe ich folgende Berechnung angestellt. Den schon in der ersten Arbeit aus L und L_2 und der Herddistanz berechneten Wert von $v = 3{,}4 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$, so wie den aus A_1 und A_2 berechneten Wert für a verglich ich mit Werten für v und a, die ich aus den Daten der Fernbebenberichte vom Samoaobservatorium der kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, die inzwischen von Linke veröffentlicht worden sind, berechnete. Da Calabrien, Göttingen und Samoa fast genau auf einem größten Kreis liegen, so gilt für diese Entfernungen folgendes. Die Bebenwellen kommen von Süden zur hiesigen Station, gehen über den Nordpol nach Samoa, von dort zum Gegenpunkt von Calabrien, wo sich die sich ringförmig ausbreitende Energie wieder sammelt um dann wieder zum Bebenherd zurückzuströmen. Die Entfernung Göttingen—Samoa berechnet sich zu rund 16000 km, der Weg Samoa—Gegenpunkt von Calabrien—Samoa—Göttingen zu 20800 km (Göttingen—Calabrien 1600 km). Die Eintrittszeiten sind für Wellen von 15—20^s, die das Maximum der Bewegung enthalten:

Zum Iten Mal in Göttingen $1^h\ 50{,}7^m$
„ „ „ „ Samoa 3 9,9
„ IIten „ „ Göttingen 4 49.

Linke (Samoa) giebt für L als Eintrittszeit $2^h\ 56^m$ an; um diese Wellen, deren Periode $52-36^s$ beträgt handelt es sich hier nicht, sondern um Wellen von etwa 20^s, die sowohl in Göttingen, wie in Samoa das Maximum der Bewegung tragen. Diese treffen in Samoa um $3^h\ 9{,}9^m$ ein. Für den ersten Weg (16000 km) brauchen die Wellen $79{,}2^m$; was einer Geschwindigkeit von $3{,}4\ \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ $\left(\text{genau } 3{,}37\ \frac{\text{km}}{\text{sec}}\right)$ entspricht; für den zweiten Weg (20800 km) brauchen sie $99{,}1^m$, wozu eine Geschwindigkeit von $3{,}50\ \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ gehört; im Mittel also 3,4, was mit dem in der vorigen Arbeit aus L und L_2 berechneten Wert von 3,4 zusammen stimmt.

Bei der Berechnung der Absorption dieser Wellen auf dem Wege Göttingen Samoa kann man die Aenderung der Amplitude nicht ausschließlich der Absorption zu schreiben, sondern es muß auf die Ausbreitung der Energie mit zunehmender Herddistanz Rücksicht genommen werden. Da die Ausbreitung der Energie auf einer Kugeloberfläche vor sich geht, so wird, falls man sich durch Herd und Gegenpunkt die Polaxe der Kugel denkt, im I Quadranten vom Pol zum Aequator die Energiedichte abnehmen, im II. Quadranten vom Aequator zum Gegenpol ein Anschwellen der Energie eintreten. Im Gegenpol würde, wenn keine Absorption vorhanden wäre, derselbe Energiebetrag vorhanden sein, wie im Pol. Auf jedem Breitengrad ist die durch ein zur Fortpflanzungsrichtung senkrechtes Flächenelement hindurchtretende Energie dem Kreisumfang umgekehrt proportional. Für die Energie der Bewegung an zwei Orten ungleichen Polabstandes gilt also

$$\frac{J_1}{J_2} = \frac{2\varrho_2\pi}{2\varrho_1\pi} = \frac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1}$$

wo ϱ_1 und ϱ_2 die Radien der Breitenkreise der Orte und φ_1 und φ_2 die geographischen Breiten der Orte bezogen auf den Herd als Pol der Kugel bedeuten. Die Intensität in Samoa wäre also, — wenn keine Absorption vorhanden wäre

$$J_2 = J_1\frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_2}$$

wenn der Index 2 für Samoa und 1 für Göttingen gilt.

Die Amplitude für Samoa

$$A_2 = A_1\sqrt{\frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_2}}.$$

Wenn ich die auf diese Weise für einen absorptionslosen Fortgang der Wellen für Samoa berechnete Amplitude mit der wirklich dort gemessenen vergleiche, erhalte ich die Absorption a.

Die Daten sind folgende:

$$\varphi_1 = 75^0;\ \varphi_2 = 68^0;$$

$A_1 = 1000^\mu$ in Göttingen gemessen,

$$A_2 = A_1 \sqrt{\frac{\cos\varphi_1}{\cos\varphi_2}} = 831^\mu,$$

$A_3 = 43^\mu$ in Samoa gemessen,

$$a = \frac{1}{v} \cdot \frac{2,3}{T_1 - T_2} \log\left(\frac{831}{43}\right)^2.$$

Für a ergiebt sich so 0,00037. Der in der citierten Arbeit aus den beiden Amplituden in Göttingen beim erstmaligen Eintreffen und bei der Rückkehr des Bebens berechnete Wert ergab $a = 0{,}00034$. Beide Berechnungen sind völlig unabhängig von einander. Man kann die gute Uebereinstimmung daher wohl als ein Argument für die Richtigkeit der angestellten Betrachtung über Ausbreitung und Wiederkehr der Wellen ansehn.

Nr.	Datum	Periode T	Herddistanz	T_1-T_2	A_1	A_2	v	a	Bemerkungen
				m					
1	14. II 05	20	8700	103	500	10	3,6	0,00038	
2	22. III	20	8700	101	170	20	3,7	0,00021	
3	22. I	70	?	66	500	140	—	—	
		20		78	140	10	—	—	
4	4. IV.	25	6200	120	700	170	3,8	—	
		20		133			3,4	—	
5	6. VII	25	9500	102	600	12	3,4	0,00039	
6	9. VII	30	6700	131	5000	30	3,4	0,00039	
7	11. VII	16—18	5750	161	250	5	3,0	0,00026	
8	23. VII	70	6700	110			4,0		
9	8. IX	15—20	1600	178,3	1000	3	3,4	0,00034	Göttingen—Gegenpunkt — Göttingen
	8. IX	15—20		79,2	1000	43	3,37	0,00037	Göttingen—Samoa
10	15. IX	20	9000	110	—	—	3,3	—	
11 ?	4. XII	12—18	3500	117	150	7	4,6	0,00028	
12	10. XII	20	8500—10000	110	75	13	3—3,4	0,00018	

Der hier berechnete Wert von a gilt für lange Wellen von etwa 20^s Periode. Für die kurzen Wellen kann a wegen der grösseren Deformationsgeschwindigkeit ganz erheblich grösser sein.

Die Lücken in den Spalten für v und a sind dadurch entstanden, daß sich entweder die Herddistanz nicht angeben oder die Amplitude z. B. wegen starker Ueberlagerung nicht genau genug messen ließ.

Zur Tabelle ist noch hinzuzufügen, daß sich bei einigen Beben (No. 3, 4, 8) nachweisen ließ, daß die Wellen größerer Periode eine größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen. Bei No. 3 kann man die Werte wegen der Unkenntnis der Herddistanz zwar nicht angeben, aber es läßt sich aus den Laufzeiten, die für Wellen von 70^s Periode 66^m, für Wellen von 20^s 78^m beträgt, doch schätzen, daß v für die ersteren etwa 25 % größer als für die letzteren ist. Bei No. 8 finden sich wieder Wellen von 70^s Periode (vergl. Fig. 7a, 7b, 7c), denen der große Wert von $v = 4{,}0 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ entspricht. Als Mittelwert für v bei einer Periode von ungefähr 20^s ergiebt sich, wenn man den zweifelhaften Wert von No. 11 ausschließt zu $3{,}4 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$. Der Mittelwert von a ist 0,00031.

In der der Berechnung zu Grunde gelegten Anschauung heißt dies: Quellen im Epizentrum die Oberflächenwellen mit einer Energie die proportional ist A_1^2, so sammeln sie sich im Gegenpunkt mit einer Energie die $A_2^2 = A_1^2 . e^{-20\,000 \cdot 0{,}00031}$ proportional ist, also etwa den 490ten Teil beträgt. Von hier aus strömt die Energie von neuem aus zum Epizentrum zurück, wo sich noch $\frac{1}{242500}$ der alten Energie wieder sammelt. Die Amplitude sinkt also bis zum Gegenpunkt auf $\frac{1}{22}$ und beträgt bei der Rückkehr des Bebens zum Epizentrum nur $\frac{1}{490}$ der ursprünglichen Größe.

Die Aenderung der Amplitude pro km wegen Absorption ist gegeben durch

$$A_2 = A_1\left(1 - \frac{a}{2}\right) = A_1\left(1 - \frac{1}{7000}\right) = 0{,}99985\, A_1.$$

Das in mancher Hinsicht interessante Calabrische Beben ermöglicht noch eine Bemerkung über die Geschwindigkeit der I. Vorstörung. Die große Geschwindigkeit, die sich für den ersten Vorläufer berechnet, wenn man die Herddistanz durch die Laufzeit dividiert, (etwa 14 km) beruht zum größeren Teil darauf, daß die Wellen in der Tiefe auf Schichten größerer Fortpflanzungsgeschwindigkeit stoßen, denn ihr Weg durch das Erdinnere ist nur wenig kürzer als die Oberflächenentfernung. Das Verhältnis von Bogen b zur Sehne s

$$\frac{b}{s} = \frac{\frac{2r\pi\alpha}{360^\circ}}{2r \sin\frac{\alpha}{2}},$$

wo α der zum Bogen gehörige Centriwinkel ist, wird höchstens, für $\alpha = 180^\circ$, wenn das Beben aus dem Gegenpunkt kommt, gleich $\frac{\pi}{2}$. Mit Ausnahme des einzigen Falles des gradlinigen Durchganges der Wellen durch den Erdmittelpunkt zum Gegenpunkt, ist der Stoßstrahl des ersten Vorläufers stets convex gegen den Erdmittelpunkt, das Verhältnis des Stoßstrahles zum zugehörigen Bogen also stets kleiner als $\frac{b}{s}$. Die Geschwindigkeit der Iten Vorstörung in den oberen Schichten der Erde läßt sich nun schätzen, wenn man die Ankunftszeiten der Störung bei nah am Bebenherd gelegenen Stationen vergleicht und ihre Differenz durch ihre auf dem Bogen gemessene Entfernung dividiert. Die Länge des Bebenstrahls ist zwar nicht gleich dieser Distanz, doch wird sie nicht allzusehr davon abweichen. Ich wählte hierzu das Agramer Beben vom 2. Januar 06. Der Herd bei Agram ist etwa 100 km von Laibach und etwa 760 km von Göttingen entfernt. Wenn man annimmt, daß die Wellenfläche des ersten Einsatzes als sie Laibach berührte noch etwa 700 km in normaler Richtung von Göttingen entfernt war, was sich aus der Lage der 3 Orte angenähert ergiebt, so findet man für eine Differenz der Eintrittszeiten in Göttingen und Laibach von 93^s eine Geschwindigkeit von $7{,}5 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$. Da hier $\frac{b}{s} = 1{,}0013$ und der Emersionswinkel gering ist, — die Amplituden in der Horizontalen und Vertikalen sind fast gleich —, der Strahl also nur wenig gekrümmt ist, so kann man ohne große Fehler zu machen, annehmen, daß der Weg der I Vorstörung bis hier gleich der auf dem Bogen gemessenen Epizentralentfernung ist. Freilich muß man dabei eine nicht allzu große Herdtiefe voraussetzen, sonst wird der berechnete Wert der Geschwindigkeit größer. Mit der so gewonnenen Geschwindigkeit berechne ich die Zeit, zu der das Calabrische Beben im Herd eintrat, wobei der Fehler, der dadurch entsteht, daß ich den Weg der 1 Vorstörung von Göttingen bis Calabrien auf dem Bogen messe, wiederum nicht allzu groß wird.

Danach findet die Störung in Calabrien um $1^h\ 42^m\ 49^s$ statt; in Samoa trifft der erste Vorläufer um $2^h\ 3^m\ 36^s$ ein. Der Quotient aus der auf dem Bogen gemessenen Herddistanz und der Laufzeit ergiebt $14 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$. Das Verhältnis von Bogen zur Sehne $\frac{b}{s}$ ist hier 1,32, sodaß der Quotient aus Sehne und Laufzeit $10{,}7 \frac{\text{km}}{\text{sec}}$ wird. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit auf dem Stoßstrahl gemessen

ist wegen der Convexität desselben jedenfalls noch ein wenig größer als 10,7 $\frac{\text{km}}{\text{sec}}$.

Die Differenz dieser „mittleren wirklichen" Geschwindigkeit gegenüber der Geschwindigkeit der ersten Vorstörung in Oberflächenschichten 7,5 $\frac{\text{km}}{\text{sec}}$ rührt daher, daß die Wellen in größeren Tiefen auf Schichten größerer Geschwindigkeit treffen. Hierzu mag noch bemerkt werden, daß man für die ersten Vorstörungen noch geringere Geschwindigkeiten als 7,5 erhält, wenn man noch näher am Epicentrum liegende Stationen vergleicht. So erhielt Crendner für Voigtländische Beben (beobachtet in Leipzig und Göttingen) etwa 6 $\frac{\text{km}}{\text{sec}}$.

Phasen und Perioden im Diagramm. (Fig. 1—7a)

Ich möchte hier noch einige Bemerkungen über die sehr langen Wellen (40—70^s) beifügen. Diese Wellen treten deutlich und rein, — frei von Ueberlagerungen — nur im Beginn der Hauptphase sehr weit entfernter Beben auf, und sind dann meist Träger des Maximums der Bewegung, während die Wellen kürzerer Periode (10—15), die bei Nahbeben die Maximalbewegung besitzen, in der Hauptphase gänzlich fehlen. Man hat sich diese Eigentümlichkeit der Diagramme vielleicht so zu erklären.

Bei nahen Beben unterscheiden sich nur zwei Phasen. Gleich nach den kurzen stoßartigen Wellen (1—6^s) des ersten Vorbebens von kleiner Amplitude setzen die langen Wellen (etwa 10^s) gleich mit der Maximalbewegung ein. Ob diese letzten Wellen anderen von langer Periode 20—70^s überlagert sind oder nicht, ist aus Diagrammen schwer zu entscheiden und wird ganz unmöglich, wenn das Pendel gegen die Anschläge schlägt. Zweiter Vorläufer, lange Wellen und Maximalbewegung fallen zusammen.

Bei mittelweit entfernten Beben (etwa 2—5000 km) tritt der II te Einsatz deutlich und von der Hauptbewegung gesondert hervor. Der zweiten Vorstörung überlagern sich aber noch die Wellen langer Periode (30—70), die mit ihrer größeren Fortpflanzungsgeschwindigkeit den Trägern des Maximum vorangeeilt sind und und sich also dem ihnen fremden Wellenzug des II. Vorläufers, der wahrscheinlich auf anderem Wege als die langen Oberflächenwellen kam, untermischen. Es ist sogar möglich daß sich diese Wellen schon der I. Vorstörung (wahrscheinlich Longitudinalwellen quer durch die Erde) überlagern, da die scheinbare Oberflächengeschwindigkeit der I. Vorstörung bei geringer Entfernung des

Herdes wohl noch nicht sehr von der Geschwindigkeit der langen Wellen verschieden ist. Ein Beispiel hierfür ist das Calabrische Beben. Es finden sich dort Wellen von 30ˢ in der Horizontal Componente der I. Vorstörung; im Diagramm der Vertikalkomponente dagegen fehlen sie.

Die Hauptphase mittelweit entfernter Beben beginnt mit Wellen, deren Periode schnell von etwa 30ˢ auf 20ˢ sinken und zeigt bald nach Beginn das Maximum bei etwa 15—20ˢ. Bei den Beben dieser Gruppe beobachtet man, wie sich je größer die Herddissanz ist, das Maximum im Zug der Hauptphase mehr und mehr gegen Ende hin verlagert, weil immer mehr von den lang periodigen Wellen (30 - 50ˢ) vor dem Maximum, das noch bei niedrigerer Periode liegt, auftreten.

Bei sehr weit entfernten Beben (über 5000 km) treten nach *P* und *S* zunächst Wellen sehr langer Periode (etwa 50ˢ) auf, die allmählich abnehmen auf 30—25ˢ, wo das Maximum der Amplitude liegt.

Bei Beben von der Nähe des Gegenpunktes dauern die Wellen von 70—30ˢ Periode recht lang, erst viel später kommen Wellen von 30—20ˢ die meist nur ein scheinbares, ein „Diagramm-Maximum" zeigen, während das Maximum der Amplituden der Bodenbewegung bei den Wellen hoher Periode liegt. Aus den Beobachtungen ergiebt sich also, daß das Maximum der Bodenbewegung allmählich, je größer die Herddistanz wird, desto mehr von Wellen kürzerer Periode auf solche längerer Periode übergeht. Man kann erwarten, daß die Absorption wegen der größeren Deformationsgeschwindigkeit bei Wellen kürzerer Periode größer ist (für gleiche Amplituden). Haben diese also in der Nähe des Herdes das Maximum der Bewegung so muß es in weiter Entfernung auf solche längerer Periode übergegangen sein.

Die Trennung der Oberflächenwellen verschiedener Periode rührt von der verschiedenen Geschwindigkeit her, die den einzelnen Perioden zukommen. Die Wellen längerer Periode eilen den kürzeren voraus.

Nach diesen Erörterungen will ich versuchen, die Verteilung der verschiedenen Perioden der Oberflächenwellen für die drei nach ihrer Herddistanz geordneten Klassen von Beben schematisch darzustellen.

Nahbeben (bis 1000 km).

I. Phase: P, zuweilen sind den kurzperiodigen longitudinalen Wellen schon langperiodige überlagert.

II. Phase: *S*, *L*, *M* treten gleichzeitig auf und überlagern sich.

Entfernte Beben (1000—5000 km).

I. Phase: *P*.

II. Phase: *S* und *L* gleichzeitig, die Wellen in *L* erreichen eine Periode von etwa 40ˢ.

III. Phase: *M* etwa bei 15 ÷ 20ˢ.

Sehr weit entfernte Beben (über 5000 km).

I. Phase: *P*.

II. Phase: *S*.

III. Phase: *L* Perioden von 40—70.

IV. Phase: *M* 30ˢ.

Beben aus der Nähe des Gegenpunktes.

I. Phase: *P*.

II. Phase: *S*.

III. Phase: *M* bei 40—70ˢ Periode.

IV. Phase: Wellen von etwa 30—20ˢ.

Ich habe in der nachfolgenden Tabelle eine Reihe von Erdbeben zusammengestellt, deren Herddistanz von zwei weit von einander entfernten Stationen, Göttingen und Samoa, möglichst verschieden ist, deren Herd also stets erheblich näher an der einen als an der anderen Station liegt. Außer den Herddistanzen gebe ich die Perioden der Hauptphase für beide Stationen an.

Datum	Charakter des Bebens in Göttingen	Perioden der Hauptphase in Göttingen			Herddistanz von Göttingen	Perioden der Hauptphase in Samoa			Herddistanz von Samoa km
		größte Periode	kleinste Periode	Periode von *M*		größte Periode	kleinste Periode	Periode von *M*	
		s	s	s		s	s	s	
II 19.	I u	56	28	56		30	12	16 u. 13	2000
II 27.	I u	40	20	35		15	10	10	1000—1500
III 19.	II u	40	16	40		16	11	15	2000
IV 4.	III u		10	10	6000	44	27	27	13—14000
VI 9.	I u	45		45		16		16	1—2000
VI 12.	II u	50		50		10		10	2000
VI 30.	II u	40	30			20		20	
VII 17.	II u	40		40		14		14	2—3000
VII 23.	III u	40	6	40	6700	60	17	60	11000
VIII 8.	I u	45		45		20	10	12	1—2000
IX 8.	III r	20	9	9	1600	52	21	21	1600

Es geht aus der Tabelle hervor, daß die kürzeren Perioden aus den Hauptphasen verschwinden, wenn die Wellen große Herddistanz erreicht haben. Die langen Perioden dagegen sind in den Diagrammen der Nahbeben nicht zu finden. Letzteres hat seinen Grund zum Teil wohl darin, daß sie bei Nahbeben aus der starken Ueberlagerung kürzerer Perioden nur schwer herauszuschälen sind, zumal unsere Seismographen für die hohen Perioden nur sehr wenig empfindlich sind. Es wäre sehr wichtig mit einem Pendel hoher Eigenperiode (60^s) und starker Vergrößerung diese sehr langen Wellen genauer zu studieren. Das Verschwinden der kurzen Perioden tritt wohl deshalb ein, weil die Absorption für kurze Perioden so groß ist, daß auf dem langen Wege ihre ganze Energie verzehrt wird.

Ich möchte noch auf eine Beobachtung hinweisen, die vielleicht zur Erklärung des Entstehens der verschiedenen Perioden beiträgt. Bei sehr nahen Beben etwa 1000 km ist das Maximum der Bewegung an sehr kurze Perioden gebunden etwa $5-10^s$ erst später treten allmählich größere Perioden auf. Man kann sich hier den Vorgang vielleicht folgendermaßen vorstellen:

Beim Bruch oder bei der Verlagerung einer Scholle treten zunächst heftige Erderschütterungen auf, welche die der Bruchstelle nahen Teile der Scholle in kurzen Perioden erzittern lassen. Wegen ihrer großen Maximalen Beschleunigung kommt ihnen die zerstörende Kraft zu. Nach und nach erst gerät die ganze Scholle in Schwingungen. die immer tiefer greifen und schließlich die ganze Erdrinde in Vibration versetzen. Dies sind die Schwingungen längerer Periode[1]). Wenn man sich die ganze Erdrinde schwingend vorstellt, dann liegt natürlich nahe, die verschiedenen Perioden ($20-70^s$) als Oberton und Grundton aufzufassen.

Man sieht aus allem, welch ein compliziertes Bild uns die starken näheren Erdbeben liefern; die vielfachen Ueberlagerungen lassen sich nur schwer und unsicher auseinanderschälen. Viel klarer zeigen sich die verschiedenen Wellen in starken sehr weit entfernten Beben. Es wird eine der nächsten Aufgaben sein, dies Auseinanderziehen des Bebenbildes, diese Trennung der einzelnen Wellenzüge, kurz die Entstehung des seismischen Spektrums zu ergründen. Dazu sind von allem mehrere weit non einander entfernte Stationen notwendig.

---

1) Wiechert (Göttinger Festschrift) schreibt den Schwingungen die die Erdrinde bis zur Magmaschicht in Bewegung setzen eine Periode von etwa 20^s zu.

Natur der Wellen.

Die Registrierungen, besonders der Vertikalkomponente, gestatten einige Bemerkungen über die Natur der Wellen.

Zunächst zeigt sich, was schon von Schlüter mit seinem als Vertikalseismometer eingerichteten Klinographen beobachtet wurde, daß mit wachsender Entfernung vom Bebenherd die Vertikalkomponente des I. Vorläufers der horizontalen gegenüber stark zunimmt, oder daß der Emersionswinkel wächst.

Außerdem aber zeigt sich, daß beim II ten Vorläufer umgekehrt mit wachsender Entfernung die horizontale Komponente der Vertikalen gegenüber zunimmt. Falls der II te Vorläufer ein Wellenzug durch das Erdinnere ist, würde dies bedeuten, daß die Deformationen zunächst senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung erfolgen, sodaß bei einem Emersionswinkel von 90° die Vertikalkomponente *o* würde. Das Verhältnis von vertikaler zu horizontaler Komponente ist dann gleich dem cotangens des Emersioswinkels. Diese Funktion fällt mit wachsendem Winkel, also mit zunehmender Herddistanz. Ferner läßt sich erkennen, daß bei Beben, deren Richtung mit einer der Komponenten Richtungen zusammenfällt, der II te Vorläufer nicht in dieser, sondern in der dazu senkrechten Richtung die größte Amplitude besitzt, und wenn ein scharfer Einsatz des II ten Vorläufers vorhanden ist, dieser wie auch das Maximum der Hauptphase dort früher auftritt: der Einsatz der II. Vorstörung um wenige Sekunden, die Hauptphase um etwa 1^m. Diese Bevorzugung der einen Richtung läßt wieder vermuten, daß wir es hier mit Wellen zu tun haben, deren Deformation senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung erfolgt. Es ist hier aber für Folgerungen Vorsicht geboten und mehr Material zu sammeln. -- In dem nachfolgenden Bericht ist bei den einzelnen Beben, wo solche Erscheinung beobachtet wurde besonders darauf hingewiesen. Als Beispiel diene das Calabrische Beben, dessen Wellen fast genau von Süden kommen (vergl. Fig. 8a, 8b, 8c). *P* ist in der Vertikalen und in *NS* scharf; in *NS* größer als in *EW*. Die Deformation erfolgt also zunächst in Richtung der Fortpflanzung von *P*. *S* dagegen ist in der Vertikalen schwach und in *NS* schwächer als in *EW*. Auch in den Aufzeichnungen des Calabrischen Bebens durch das Wiechert'sche Pendel in Upsala ist *P* in *NS* stärker als in *EW* und *S* in *EW* stärker als in *NS* [1]). Die

1) Herr Dr. Åkerblom war so liebenswürdig mir die Kurven zur Verfügung zu stellen.

Deformation bei S erfolgt also umgekehrt wie bei P senkrecht zur Richtung der Fortpflanzung. Das Maximum der langen Wellen tritt früher in EW als in NS ein, also auch hier scheint die Deformation zunächst senkreckt zur Fortpflanzung zu erfolgen, um dann in schneller Azimutänderung in jede andere Richtung überzugehen; auch in die verticale. Dort tritt das Maximum wohl immer später als in der horizontalen ein.

Bewegungen nicht seismischen Ursprungs.

Die mikroseismischen Bewegungen zeigen sich sowohl in der horizontalen wie in der vertikalen Komponente. Die Ansicht, daß es sich hier nur um Eigenschwingungen des Bodens in Folge von Luftdruckschwankungen handele, scheint nicht richtig zu sein, da alle möglichen Perioden von $1-10^s$ vorkommen. Besonders kurze Perioden waren an folgenden Tagen merklich:

Jan. 19. 1906 1^s, 2^s, 3^s.
März 9. 1906 2^s, 3^s.
„ 16. 1906 3^s.

Ein Zusammenhang zwischen mikroseismischer Bewegung und dem Seegang an den Küsten, wie ihn Wiechert schon öfters betont hat, ist dagegen wohl sicher vorhanden; und zwar scheint es, daß die in Göttingen beobachteten starken langperiodigen Bodenbewegungen von großer Regelmäßigkeit den Sturmwellen des Oceans an der steilen felsigen Norwegischen Küste entsprechen. Ein Beispiel hierfür gibt der 16. Sept. 1905, wo innerhalb einer wochenlangen Ruhe, in der die mikroseismische Bewegung nicht über $1''$ steigt, für etwa 12 Stunden starke Bewegung ($T = 7-8^s$; $A = 5''$) einsetzt. Zur gleichen Zeit brandet von Westen der Ocean in Sturmwogen senkrecht gegen die Norwegischen Felsen.

Ferner ist das starke Maximum der mikroseismischen Bewegung am 12. Dez. 1905 gleichzeitig mit einem Maximum des Seeganges VIII an der norwegischen Küste. Eine genauere Untersuchung hierüber ist jedoch noch notwendig.

Auch schnell vorüberziehende meteorologische Erscheinungen lassen sich im Seismogramm des stark vergrößernden 17000 kg-Pendels erkennen. Fig. 9 zeigt das Bild einer in wenigen Minuten vorüberziehenden Boe.

Die 2000fache Vergrößerung des 17000 kg-Pendels genügt, um die Bewegungen der im hiesigen Elektrizitätswerk, 2,5 km entfernt, aufgestellten Gasmotoren aufzuzeichnen. Die Schwingunszahl

der kleinen Wellen entspricht der Tourenzahl der Motoren. Da verschiedene Motoren mit ungleicher Tourenzahl vorhanden sind, so treten, wenn mehrere laufen, Schwebungen auf. (Fig. 10).

Nicht alle Beben ließen sich mit derselben Genauigkeit ausmessen, weil oft Einzelheiten in der mikroseismischen Bewegung untergingen. Auf diese Unruhen sowie auf Störungen im Erdbebenhaus, die die Diagramme zum Teil unleserlich machten, ist ist nicht immer besonders hingewiesen. Fehlende Zahlen sind darauf zurückzuführen.

Zu den Figuren.

Die Bebendiagramme Fig. 1—6b sind nach ihrer Herddistanz geordnet. Man erkennt an ihnen, daß die langperiodigen Wellen mit mit wachsender Herddistanz sich mehr und mehr zum Ende hin verschieben. Bei Fig. 1 und 2 sind sie noch der I. Vorstörung überlagert; bei Fig. 3, 4a und 4b treten sie während der II. Vorstörung auf, kurz nach *iS*; sie sind von immer stärker werdenden Schwingungen kürzerer Periode überlagert, die schnell zum Maximum der Bewegung anschwellen.

Fig. 5a die Vertikalkomponente des San Franciscoer Bebens zeigt die langen Wellen erst $^1/_4$ Stunde nach *iS*. Das Maximum der Bewegung liegt aber noch später bei Schwingungen kürzerer Periode.

Fig. 5b zeigt Wellen außerordentlich langer Periode ohne Ueberlagerung.

Fig. 6a und 6b zeigen ein und dasselke Beben vom 1200 km und vom 100 km Pendel aufgezeichnet. Das Beben ist sehr weiten Ursprunges. Alle Phasen sind deutlich gesondert.

Fig. 7a zeigt trotz starker Ueberlagerung gut erkennbar während des II. Vorläufers Schwingungen von etwa 70^s Periode.

Fig. 7b und 7c zeigt gegen Ende desselben Bebens ein paar Schwingungen von gleicher (70^s) Periode, die dnn Nachläufern überlagert sind. Es handelt sich hier wahrscheinlich um eine Wiederkehr des Bebens.

Fig. 8a, 8b und 8c zeigen das Calabrische Beben mit den auf Seite 17 beschriebenen Eigentümlichkeiten.

Fig. 9 zeigt eine vorbeiziehende Boe, und Fig. 10 die Schwebungen in Folge der Bewegungen der Motoren des Elektrizitätswerkes.

Uebersicht über die registrierenden Seismometer der Station.

Von

E. Wiechert[1]).

Vorbemerkungen.

1. Erdbebenwellen. Bei den Erdbeben vollführt der Erdboden erfahrungsgemäß stets gleichzeitig Schwingungen sehr verschiedener Periode. Es scheint, als ob neben den kürzeren um so längere Perioden auftreten, je tiefere Schichten der Erdrinde bei den Dislokationen am Herde in Mitleidenschaft gezogen werden. Nennt man die Perioden bis 2 Sekunden kurz, solche über 2 und bis 20 Sekunden mittellang, solche über 20 Sekunden sehr lang, so kommen Wellen sehr langer Perioden nur von den Zentren gewaltiger Erderschütterungen weit außerhalb Europas zu uns[2]). Mittellange Perioden finden wir schon bei den größeren Erdbeben Europas. Bei den ganz kleinen Erdbeben im Gebiete Deutschlands herrschen die kurzen Perioden vor. — Für die in einem und demselben Erdbeben auftretenden Schwingungen nimmt die Amplitude mit der Periode sehr schnell ab. Bei dem Indischen Erdbeben vom 4. April d. J. z. B. war die Amplitude der Schwingungen mit 10 Sekunden Periode etwa 1 cm, die Amplitude der Schwingungen mit $^{3}/_{2}$ Sekunden Periode aber nur $^{1}/_{200}$ mm. Auf diese Erfahrungen muß Rücksicht genommen werden, wenn die Auswahl der registrierenden Instrumente zweckmäßig erfolgen soll.

2. Empfindlichkeit der Seismometer. Bei einer Dämpfung, die genügend groß ist, um die Eigenschwingungen des Instrumentes unschädlich zu machen, sind für die Wirkungsweise

---

1) Wochenbericht No. 48—53.

2) Später haben die Instrumente gezeigt, daß auch bei starken Europäischen Beben Perioden von 30—45^{s} vorkommen. (8. Okt.; 8. Nov. 1905).

eines Seismometers, — wie ich das schon mehrfach näher ausgeführt habe, — 2 Konstanten maßgebend. Ein Horizontalseismograph — d. h., ein Seismometer, welches die Horizontalerschütterungen des Erdbodens aufzeichnet — verhält sich wie ein einfaches Pendel, dessen gewichtlos gedachte Pendelstange — eventuell weit über das Gewicht hinaus verlängert — die Schreibspitze trägt. Die Pendellänge L dieses äquivalenten einfachen Pendels, d. h. die Entfernung des Gewichts von der Axe, nenne ich „äquivalente Pendellänge". Ihr entspricht die Eigenperiode des Instrumentes T. Nach den Pendelgesetzen ist nahezu $\frac{1}{4} T^2 = L$, wenn T nach Sekunden, L nach Metern gerechnet wird. Die Entfernung J der Schreibspitze von der Axe bei dem äquivalenten einfachen Pendel nenne ich „äquivalente Indikatorlänge". Sie gibt die Neigungsempfindlichkeit an, und zwar ist $E = J/206000$ der Ausschlag für eine Bogensekunde. Die Vergrößerung V, mit welcher bei dem äquivalenten einfachen Pendel die Bewegungen des Pendelgewichtes aufgeschrieben werden, nenne ich „Indikatorvergrößerung". Offenbar ist $J = V.L$. Wo ein Zweifel über die Bedeutung der Worte nicht gefürchtet zu werden braucht, ist es selbstverständlich nicht nötig, den Zusatz „äquivalent" mit anzuführen. —

Als äquivalent mit einem Vertikalseismometer kann man ebenfalls ein einfaches Pendel der beschriebenen Art annehmen, nur muß man sich das Pendel durch Federkraft so horizontal gehalten denken, das die Schwingungsperiode mit der Pendellänge in derselben Beziehung steht, wie bei der vertikalen Aufhängung. T, L, J, V und auch E bekommen dann analoge Bedeutung, wie bei dem Horizontalseismographen; so können L, J, V nach wie vor: „äquivalente Pendellänge", „äquivalente Indikatorlänge", und „Indikatorvergrößerung" genannt werden.

Von den 5 Größen T, L, V, J, E bestimmen T und L und ebenso J und E einander gegenseitig. Außerdem besteht die Beziehung $J = VL$, es genügt also in der Tat, wie anfänglich erwähnt, die Angabe von 2 Konstanten, um die Wirkungsweise des Instrumentes zu charakterisieren.

Die Theorie lehrt — immer unter Voraussetzung hinreichend starker Dämpfung, um störendes Hervortreten der Eigenschwingungen zu verhüten, — daß Erderschütterungen, deren Periode T unterhalb der Eigenperiode T des Instrumentes liegt oder diese nur ganz wenig überschreitet, nahezu mit der Indikatorvergrößerung V aufgezeichnet werden. Geht die Periode T der Erderschütterungen höher hinauf, so sinkt die Vergrößerung in den

Diagrammen und zwar sehr bald nahezu proportional mit $1/T^2$; zugleich wird sie auch proportional mit der Indikatorlänge J. Es ist also für die Empfindlichkeit des Instrumentes bis etwa herauf zur Eigenperiode T die Indikatorvergrößerung V, darüber hinaus die Indikatorlänge J entscheidend. Es tritt ferner hervor, daß die kleineren Perioden umsomehr gegenüber den größeren bevorzugt werden, je kleiner die Eigenperiode T, also die Pendellänge $L = J/V$ gewählt wird. —

Diese Umstände sind zu berücksichtigen, wenn man die seismischen Instrumente ihren Aufgaben anpassen will. Sollen Erschütterungen kurzer Periode mit starker Vergrößerung aufgezeichnet werden, ohne daß Erschütterungen langer Periode die Abbildung undeutlich machen, so muß man V groß, T und damit L und J klein machen. Sollen andererseits Erschütterungen langer Periode registriert werden, ohne daß gleichzeitige Erschütterungen kurzer Periode störend wirken, so muß man J und T, also auch L, groß und V klein machen. — Bei alledem ist noch zu beachten, daß auch die Geschwindigkeit des Registrierpapieres eine Rolle spielt: Sollen kurze Perioden aufgelöst erscheinen, so muß die Registriergeschwindigkeit groß gewählt werden. Will man aber lange Perioden beobachten, so tut man besser mit kleinen Geschwindigkeiten zu arbeiten, weil andernfalls bei der Streckung der Kurven geringere Ausweisungen der Aufmerksamkeit entgehen würden.

Instrumente der Göttinger Station.

4. Einleitung. Frühere Registrierungen hatten gezeigt, daß in Göttigen bei den Erdbeben noch Perioden unterhalb einer Sekunde und über einer Minute zur Geltung kommen. Um diesen weiten Bereich zu umspannen, schien es nötig, entsprechend der in den Vorbemerkungen unter (1) angegebenen Einteilung der Perioden in „kurze“, „mittellange“ und „sehr lange“, die für den dauernden Betrieb bestimmten Instrumente in drei Stufen zu gruppieren. Das so vorgesehene System von Instrumenten ist freilich heute noch nicht vollständig, aber doch konnte schon erreicht werden, daß alle drei Gruppen vertreten sind. So soll denn im Folgenden eine kurze Uebersicht der vorhandenen Instrumente gegeben werden. Die Lücken und die zum Teil recht unerfreulichen Improvisationen werden in dem Masse beseitigt werden, wie es die finanziellen Mittel gestatten.

Wichtig scheint es hier, einen Punkt noch besonders hervorzuheben. Die Gruppierung darf nicht etwa so verstanden werden,

als ob die einzelnen Instrumente für die Registrierung der zu den anderen Gruppen gehörigen Perioden überhaupt nicht in Betracht kämen. Davon ist nicht die Rede. Es kann vorkommen, daß bei sehr starken Erdbeben einzelne Instrumente eben infolge ihrer hohen Empfindlichkeit für die vorherrschenden Perioden unleserliche Aufzeichnungen geben oder ganz versagen. In solchen Fällen treten in sehr willkommener Weise die andern Instrumente ergänzend ein.

5. Uebersicht der Instrumente. Alle Instrumente besitzen eine sehr starke Luftdämpfung; das Dämpfungsverhältnis wird in der Regel in der Nähe von 6:1 gehalten. — Bei mechanischer Registrierung muß zur Ueberwindung der Reibung des Schreibstiftes und der Trägheit des Schreibmechanismus die „stationäre Maße", d. h. die frei aufgehängte Maße, deren Bewegung von dem Schreibstift aufgeschrieben wird, sehr groß gewählt werden. Da ihr Betrag dann eine wesentliche Bedeutung gewinnt, wird er im Folgenden mit aufgeführt werden.

I. Instrumente für Registrierung von Erschütterungen kurzer Periode.

a) Horizontalseismograph, mechanisch registrierend. Stationäre Maße ca 17000 kg. $T = 1{,}4$ Sekunden ($L = 50$ cm); $V = 2000$, $J = 1100$ m ($E = 5^1/_2$ mm). Registriergeschwindigkeit 60 mm in 1 Minute. — Hauptinstrument für Registrierung der deutschen Erdbeben. Nur die Nord-Süd-Komponente wird aufgezeichnet, da die Schreibvorrichtung für die Ost-West-Komponente noch nicht gebaut ist.

b) Vertikalseismograph, photographisch registrierend. T, L, V, J, E nahe ebenso wie bei dem Instrument I a. Das improvisierte Registrierwerk gibt eine Geschwindigkeit von 6 mm in 1 Minute.

II. Instrumente für Registrierung von Erschütterungen mittellanger Periode.

a) Horizontalseismograph, mechanisch registrierend. Stationäre Maße ca. 1200 kg. $T =$ ca. 14 Sekunden ($L =$ ca. 50 m); $V = 160$, J ca. 8000 m ($E =$ ca. 40 mm). Registriergeschwindigkeit 10 mm in 1 Minute. Der Bearbeitung der Wochenberichte werden in der Regel die Aufzeichnungen dieses Instrumentes in erster Linie zu Grunde gelegt.

b) Vertikalseismograph, mechanisch registrierend. Stationäre Maße ca. 1300 kg. $T =$ ca. 7 Sekunden ($L =$ ca. $12^1/_2$ m);

$V = 160$, $J =$ ca. 2000 m, ($E = 10$ mm) Registriergeschwindigkeit 10 mm in 1 Minute. T, L, J, E sind vorläufig absichtlich kleiner gehalten, als es das Instrument verträgt und werden allmählich erhöht werden.

III. Instrumente für Registrierung von Erschütterungen sehr langer Periode.

a) Horizontalseismograph, mechanisch registrierend. Stationäre Maße ca. 110 kg. $T =$ ca. 63 Sekunden ($L =$ ca. 1000 m); $V = 10$, $J =$ ca. 10000 m ($C =$ ca. 50 mm). Das improvisierte Registrierwerk gibt eine Geschwindigkeit von ca. 6 mm in 1 Minute. — Nur die Einrichtung für die Nord-Süd-Komponente ist vorhanden. — Da ein Bedeckungskasten noch fehlt, geben Luftströmungen beständig leichte Unregemäßigkeiten.

b) Vertikalseismograph. Fehlt.

Die vorstehenden Angaben über die Empfindlichkeit sind nur als ziemlich grobe Annäherungen zu verstehen. Infolge von Temperatur-Schwankungen etc. ändern sich einige der Zahlen fortdauernd. Da Neuregulierungen immer eine Störung des Betriebes bedeuten, werden sie möglichst selten vorgenommen.

Zeichenerklärung.

Charakter des Erdbebens.

I = merklich, II = auffallend, III = stark.
d = (terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).
v = („ „ vicinus) = Nahbeben (unter 1000 km).
r = („ „ remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).
u = („ „ ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

Phasen.

P = (undae primae) = erste Vorläufer.
S = („ secundae) = zweite Vorläufer.
L = („ longae) = Hauptbeben („lange Wellen“).
M = („ maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.
C = (coda) = Nachläufer.
F = (finis) = Erlöschen der sichtbaren Bewegungen.

Art der Bewegung.

i = (impetus) = Einsatz.
e = (emersio) = Auftauchen.
T = Periode = doppelte Schwingungsdauer.
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von einer Seite zur andern.
Δg = größte Beschleunigung während einer Schwingung.
[g = Schwerkraft; $\Delta g/g$ gibt die größte scheinbare Neigung der Vertikalen während einer Schwingung an. Δg — nicht aber A — stellt ein Maß für die Intensität der Erderschütterung dar.]
A_N, Δg_N = N.S.-Komponenten von A und Δg.
A_E, Δg_E = E.W.- „ „ „

Zeit und Maß.

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.
μ = Mikron = $^1/_{1000}$ Milimeter.
Milligal = $^1/_{1000}$ Gal; Gal = Centimeter-Sekunden-Einheit der Beschleunigung. [Es ist g = ca. 980 Gal, also 1 Milligal = ca. 1-Milliontel der Schwerkraft. — Bei periodischen Schwingungen ist $\Delta g = \text{ca. } \frac{2A}{T^2}$, wenn Δg nach Milligal, A nach Mikron, T nach Sekunden gerechnet wird.]

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
1	Jan. 9	I u	e	6 29						
			M	36,2	16		30		0,2	
			F	50						
2	„ 13	II u	e S	13 51,2	20	15	10	0,07	0,05	
			L	14 22	35					
			M_N	30,3	20	30	60	0,15	0,3	
			M_E	32,8	20	80	20	0,4	0,1	
			M_{N_2}	34,3	20	70	85	0,35	0,4	
			C		18					
			F	15 40						
3	„ 13	I u	e L	19 14	35					
				19,5	20	11	18	0,05	0,08	
			C		16					
			F		55					
4	„ 20	II r	P	2 36 6	1	1	1	2	2	19/20 nachts zerstör[...] des Beben in Thessali[...] (Larissa 1700 km). S – P = 3m (2000 km[...] L – P = 4,8m (1600 km[...]
					3—4	4	6	0,9	1,3	
			S	39 3	5	7	7	0,6	0,6	
			i L	40,9	12					
			M	41,7	10	175	125	3,5	2,5	
			M_{N_2}	42,2		90	140	1,8	2,8	
			C		12					
			F	3 25						
5	„ 20	I u	e M	18 36	40		50		0,06	
			C		18	10	10	0,06	0,06	
			F							
6	„ 22	II u	e P	3 1 16	4	20	5	2,5	0,6	Um 4h 35m kehrt d[...] Beben wieder, und zw[...] zuerst sehr lange Well[...] (70s Periode), nachher [...] 3m Wellen von 20s. D[...] Zeit vom ersten bis zu[...] zweiten Eintreffen d[...] Wellen ist für die Well[...] von 70s um etwa 10m kürz[...] als bei den Wellen von 2[...] was eine ungefähr 25[...] größere Geschwindigk[...] für die längeren Well[...] bedeutet. Eine direkte B[...] rechnung von v ist nic[...] möglich, da die Herddista[...] nicht geschätzt werd[...] kann [1]).
					12	15	7	0,2	0,09	
			i S	8 2	i 7	75	15	3,3	0,6	
					7	15	10	0,6	0,4	
			L_N	28,8	(70)					
			M_N	33	70		500		0,2	
				45	20					
			C		18					
			e L_2	4 35	70					
				5 3	20					
			F	5 40						

1) Für dieses Beben sind von Åkerblom die Göttinger und Upsalaer Diagramme verglichen und bei beid[...] die Rückkehr des Bebens gefunden worden. Siehe Nachr. d. kgl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen Math.-ph[...] Klasse 1906 Heft 1. Dort findet sich auch ein Diagramm de[...] s.

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
	Jan. 27	I u	e P	13 h 6 m 6,0 s	2 s	2 μ	μ	1		
			(e S)	13 16,7						
			M	45	16	5	8	0,04	0,06	
			F	14 0						
8	„ 29	I u	e L	12 47	25					
			M	52,7	12	40	25	0,6	0,4	
			C		8—9					
			F	13 5						
9	Febr. 1	I u	e	22 47						
			M	50,3	12	15	8	0,2	0,1	
			F	23 0						
10	„ 7	I (r)	e	22 49	(12)					
			(M_E)	54,7	12	10	3	0,14	0,04	
			F	23 0						
11	„ 13	I u	e P	5 45,2	(6)					Herd etwa 2000 km von Samoa. L—P = 43m (14300 km).
			(L)	6 28	(30)					
			(M_N)	6 37,8	24		50		0,2	
			C		18					
			e L	7 32	20					
			F	7 40						
12	„ 14	III u	P	8 58 26	15		10		0,9	Vorläufer auf EW schwächer und von kürzerer Periode als auf NS. Auf beiden Komponenten stark ausgeprägte Schwebungen. Maximum der Schwebung 1/4m früher in EW als in NS. Herddistanz geschätzt auf 8700 km. 11h 18 glatte Sinuswellen. (Wiederkehr des Bebens).
					1—2		1—3			
					5	5		0,4		
			S	9 8,3	i 12	20	25	0,3	0,3	
					(25)		100		0,3	
			i	13,9	28		270		0,7	
			(L)	23,2	50		(300)		(0,2)	
			M_N	35,4	20	300	500	1,5	2,5	
			M_E	38,0	20	500	200	2,5	1	
			C		16					
			L_2	11 18	20		10		0,05	
			F	13						

Nr.	Datnm	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Δ_E g milligal	Δ_N g milligal	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ			
13	Febr. 17	II u	e P	11 52,3	< 1	1	1	2	2	M_2 Maximum der Sch bungen, deren Amplitud schnell abnehmen. Ma mum der Schwebungen EW um 10s früher als NS.
			i(S)	12 1,2	12		12		0,17	
			L	15,5	(40)					
			M_1	18,0	40	(200)	(350)	(0,25)	(0,4)	
			M_2	21,5	16	160	230	1,2	1,8	
			C		12					
			F	13 30						
14	„ 18	I u	e	15 20						
			F	45						
15	„ 19	II u	e_1	5						Herd etwa 2000 km v Samoa.
			e_2	5 13,5	28	40	40	0,9	0,9	
			M	45,5	56		200		0,1	
			F	7 10						
16	„ 25	I (r)	e	2 14	(2)	< 1		(0,5)		
			M	19,3	(10)	10	10	(0,2)	(0,2)	
			C		7					
			F	30						
17	„ 25	I (r)	L	2 52	10			0.04		
			F	56						
18	„ 26	I	L	3½—4						Aeußerst schwache lang Wellen.
19	„ 27	I u	P	17 44 45						Herd 1000—1500 km v Samoa.
			(S)	18 7,7	20	20			0,1	
			L	30	(40)					
			(M)	48,5	35		50		0,08	
			C		18					
			F	19 30						
20	März 4	I u	e	16 30	16	3	3	0,02	0,02	Außerordentlich glatt regelmäßige Wellen.
			L	59	(45)					
			(M_1)	17 4	24	30	30	0,1	0,1	
			(M_{E_2})	14,4	20	40	20	0,2	0,1	
			C		16					
			F	18						
21	„ 4		e	19 2	20					
			M	35						
			F	20 15						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ			
März 4	II u	eP	23 38,0	12		3		0,04	Schreibarm der EW Komponente abgeschlagen. Dem vorhergehenden Beben sehr ähnlich.
		S	47,8	18		2		0,01	
„ 5		LM	0 10	70		(100)		0,04	Maxima der Schwebungen.
		(M)	21	20		40		0,2	
		(M_2)	33,5	18		50		0,3	
		C		17					
		F	2						
„ 14	I r	e	11 10	(8)					
„ 15	I r	e	18 22,3	(3—4)		3		0,7-0,4	
		M_N	24,5	12		10		0,14	
		F	34						
„ 15	I (u)	e	19 42	18	10	10	0,06	0,06	
		F	20						
„ 17		e	2 10-15	2					Den mikroseismischen Wellen überlagert.
„ 17	I	e	13 14 30	2—3	1		0,5-0,2		
		F	16						
„ 17	I u	i (S)	22 19						Lange glatte Wellen.
		e M	22 28	30	10	20	0,02	0,04	
		C		14					
		F	23 0						
„ 18	I u	e	13 50	16	1	1	0,01	0,01	
		F	14 0						
„ 19	II u	eP	0 16,3	3	2	1	0,4	0,2	Herd etwa 2000 km von Samoa. Der IIte Vorläufer hebt sich nicht hervor. L ist unsicher. Die Herddistanz kann nicht geschätzt werden. Um 1^h 44 lehr lange Wellen. (Wohl Wiederkehr des Bebens).
		i	20,5	8		3		0,1	
				10	5	10	0,1	0,2	
		L_N	1 7						
		L_E	1 3						
		(i M_N)	1 9,0	40		200		0,25	
		(M_E)	25	16	80		0,6		
		e L_2	1 44						
		C		17					
		F	3 0						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T	Amplituden A_E μ	A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
32	März 22	II u	P	3 50 37	1—4 s	1	1	1/8—2	1/8—2	Geschätzte Herddista 8700 km. i₁ und i₂ sind einanc ähnlich. Stark ausgeprägte Schw bungen. Nachdem die Periode v C etwa auf 15ˢ gesunk und verhältnismäßig Ru eingetreten ist, heben si um 6ʰ 8ᵐ von neuem lan Wellen hervor (T = 20 (Wohl Wiederkehr des E bens) Wellen gleicher Perio sind bei M 4ʰ 27ᵐ.
			S	4 0,3	15		6		0,05	
			i_1	1,1	20		50		0,25	
			i_2	5,8	20		50		0,25	
			LM	17,6	30	50	80	0,11	0,2	
			M	27	20		170		0,8	
			C		18					
			e L_2	6 8	20		20		0,1	
			F	6 50						
33	„ 22	I	L	11 58	25					
			F	12 15						
34	April 3	I (u)	e	8 16	13	3	3	0,03	0,03	Ein paar sehr schwacl lange Wellen.
			F	30						
35	„ 3	I r	e M	16 9,2	16	25	15	0,2	0,1	
			C		10					
			F							
36	„ 4	III u	P	0 58 55	1—4	50	5			Ein Einsatz S ist a EW nicht zu erkenne (das Beben kommt vo Westen). Die Schwingu gen nehmen allmählich z und erreichen das Max mum in NS etwa 3ᵐ frühe als in EW. Das Maximu hält sich etwa 8ᵐ in diese Stärke nimmt dann lang sam ab, mit wenig zunel mender Periode (16ˢ Wellen von hoher Period (40—60ˢ) sind vor Begin des Maximums (währen S) vorhanden, jedoch nu schwer aus den starke Ueberlagerungen herauszu schälen. Perioden vo 15—20ˢ lassen sich auf der Seismogramm des 17000 k Pendels während S und I trotz starker Ueberlagerung erkennen. Geschätzte Herd-
					20—25	40		0,2		
			iS	1 6 8	i 15		200		2	
					10		60		1	
					15	140		1		
			M_N	19	10	400	600	8	12	
			M_E	22	10	700	700	14	14	
			C		17					
			F	5 40						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ			distanz 6200. In Ostindien verwüstendes Beben um $6^h\ 10^m$ Ortszeit $= 1^h\ 14^m$ Greenwich. Zeit. Um $3^h\ 20^m$ treten im Zug der Nachläufer (C) deren Periode im Mittel bis auf 17^s gesunken war, lange Wellen, auf deren Periode wieder langsam von 25^s auf 20^s sinkt ($3^h\ 32^m$). In Schwebungen auf- und abschwellend erreichen sie um $3^h\ 45^m$ eine Amplitude $A_E = 10{,}5^{mm}$ im Diagramm während vorher die Amplitude der Nachläufer nicht über 3^{mm} im Diagramm stieg (Wiederkehr des Bebens).
April 4	I(r)	e	10 30						
		L	31	28					
		M	32,1	16	50	35	0,4	0,3	
		C		8					
		F	50						
„ 4	Ir	e	11 6,7	1	1	1	2	2	
		M	7,15	16	15	10	0,1	0,08	
		C		8					
		F	20						
„ 10	I(u)	e(M)	12 48	20	20	5	0,1	0,02	
		C		(12)					
		F	13 15						
„ 14	I(u)	e	1 6,5	20	10	5	0,05	0,02	
		C		(10)					
		F	17						
„ 15	Ir	e	4 42,0	{ 1	< 1		2		
				{ 8	5	5	0,16	0,2	
		M_E	42,4	17	40	15	0,3	0,1	
		M_N	43,7	10	20	12	0,4	0,2	
		C		(9)					
		F	50						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
42	April 19	I u	P	12h 51m 55s	1½s	⅓μ	⅓μ	⅓	⅓	Herd 1—2000 km Samoa. Mehrfaches An- und schwellen der Bewegun Glatte Sinuswellen.
					3—5	3	3	⅔	⅔	
			i	13 5						
			(M_E)	13 47	25	20	10	0,06	0,03	
			(M_N)	50	25	15	20	0,05	0,06	
			C		18					
			F	15 0						
43	„ 23		i		0,3 ; 1		0,05—0,1			April 23 1h 40m hefti aber unschädlicher E stoß in England (Registri vom 17000 kg Pendel, noch keine Zeitmarkier hatte.
			M	47-70	1		0,3		0,6	
			F	130						
				n. Beginn						
44	„ 24	I u	e	8 57	25	5	10	0,02	0,03	
			M	59	20	25	15	0,12	0,07	
			C		14					
			F	9 20						
45	„ 25	I u	P	9 43,3	2	1	1	0,5	0,5	Im Verhältnis zu Vorläufern ist die Hau bewegung auffallend geri Herd 1—2000 km Samoa. Glatte Sinuswellen.
			i	47,1	5	5	10	0,4	0,8	
			(P_2)	10 22,3	3	1	1	0,2	0,2	
			L	10 37,6						
			M	39	25	15	15	0,05	0,05	
			C		16					
			F	11 20						
46	„ 25	I r	e	14 10,6	4—5	< 1				
			(M)	12,6	8	5	5	0,2	0,2	
			F	15						
47	„ 26	I	L	5 50—6½h	20					Auftauchen langer W len.
48	„ 26	I u	e P	21 59	4	< 1				
			i S	22 7,2	i (12)	25		0,3		
					16	10		0,08		
			i_2	15	16	40	15	0,3	0,1	
			M	30	40	90	(40)	0,1	0,05	
			C		16					
			F	23 10						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ			
April 29	II r	P	1 48 13	0,5; 2		0,2; 0,5			EW Komponente stärker als NS in der Hauptbewegung. In der West-Schweiz und Südost-Frankreich kurz vor 3h MEZ Erdbeben; in Wallis einige Häuser beschädigt.
			49	0,5; 2		0,2; 1			
			49 46	0,5; 2		0,2; 2			
			50 13	2		7		3,5	
		L	50 11	16		40		0,3	
		iM	22	12	200	100	3	1,5	
		C		1,8; 6					
		F	2 20						
„ 30	II r	iP	16 13 43	i 9	20	10	0,5	0,2	Amplitude von M bleibt fast 5m ungeändert. Geschätzte Herddistanz aus P und L 1700 km aus P und S 2500 km.
				9	5		0,1		
				2—3	2				
		(S)	17 11	9	10	15	0,2	0,4	
		L	18,7	25					
		M	19,6	18	50	40	0,3	0,25	
		C		12					
		F	50						
Mai 2	I u	e	17 52	18	5	3	0,03	0,02	
		F	18 20						
„ 9	II u	e(P)	6 57						
		iS	7 3,9	14	5		0,05		
		LM	18	70	(200)	(50)	(0,1)	(0,02)	
		C		18					
		F	8 20						
„ 11	I u	S		{ 3	3	5	0,7	1	
				{ 7	3	5	0,1	0,2	
		L	17 59	35					
		M	18 3	24	40	70	0,1	0,2	
		C		16					
		F	7 0						
„ 12	I u	eM	3 38	30	20	20	0,04	0,04	
		C		16					
		F	4 5						
„ 18	II u	P	14	1		1		2	P nur auf dem 17000 kg Pendel.
		L	14 (57)	25					
		M	(59)	20		150		0,7	
		C		20					
		F	16						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
56	Mai 20	I r	(S)	10 15,5	1—2	0,5	0,5			2^m lang vor S kur Wellen (vielleicht P). (Stunde unsicher).
			L	19,8	6	3	1	0,2	0,06	
			M	24	25	15	10	0,05	0,03	
			C		11					
			F	40						
57	„ 21	I u	e	11 20	18	5	5	0,03	0,03	
			F	11 30						
58	„ 23	I u	e	6 49						
			L	7 14	22	10	10	0,04	0,04	
			F	8 0						
59	„ 29	I v	P	11 17 30	1,2		0,3		0,4	In Steiermark heftig Beben. Vom 17000 Pend registriert. M wegen no fehlender Dämpfung u sicher.
			S	18 39	1,5		0,7		0,6	
			M	19 (35)	1,6		(5)		4	
			F	24						
60	„ 31	II u	P	18 36,5	3	1		0,2		
			S	47	8	10	10	0,3	0,3	
			L	19 10	(35)					
			M	12,7	20	75	90	0,4	0,5	
			C		16					
			F	20 0						
61	Juni 1	II v	P	4 45 1	0,5—1	1	1	8	8	Zerstörendes Beben Dalmatien. S und L stärker in E als in NS. Das Beb kommt fast von Süden.
			L_N	47 45	12				0,9	
			iM	48 45	8	470	300	15	10	
					2		25		13	
			C		15					
			F	5 30						
62	„ 1	I v	P	21 49 29	0,5		0,5		4	Herddistanz ca. 1000 k wahrscheinlich Dalmatie
			S	51 (25)	1		0,2		0,4	
					3		1		0,2	
			iM_E	53 13	7	20	10	0,8	0,4	
			C		6; 11					
			F	22 10						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Δ_E g milligal	Δ_N g milligal	Bemerkungen
ni 2	II u	P	5 51 47	3	3	2	0,7	0,4	Herddistanz ca. 9500 km, zerstörendes Beben in Japan. Die Hauptbewegung zeigt besonders auf EW unregelmäßige eckige Wellen.
				5—8	3	3	0,2	0,2	
		iS	6 1 52	i 7	25	10	1	0,4	
				14	10	10	0,1	0,1	
		L	21	35					
		M_E	27,0	15	100	45	0,9	0,4	
		C		12					
		F	7 15						
„ 3	II r	P	5 13 59	2	1	1	0,5	0,5	
		iS	17 5	10	30	10	0,6	0,2	
		iM	19,5	12	140	90	2	1,3	
		C		10					
		F	6 0						
„ 5	I u	e	22 52	25	10	10	0,03	0,03	
		F	23 10						
„ 6	I (r)	e	2 5,6	4	1	1	0,1	0,1	
		M	15	15	10	10	0,09	0,09	
		C		10					
		F	30						
„ 6	I u	(e	2 48,3)	(6	> 1	> 1	0,06	0,06)	
		M	3 20	25	10	10	0,03	0,03	
		C		(14)					
		F	4 0						
„ 7	I u	M_E	6 25	(20)	5	5	0,025	0,025	
		M_N	29,6	14	5	10	0,05	0,1	
		C		11					
		F	50						
„ 9	I u	eP	12 50,5	3	2	1	0,4	0,2	Herddistanz 2—3000 km von Samoa.
		LM	13 28	45	70	100	0,07	0,1	
		C		14					
		F	14 0						
„ 12	II u	P	5 37 2	1—2	1	1	2	2	Herddistanz etwa 2000 km von Samoa.
				5	5	5	0,4	0,4	
		M	6 28	50		150		0,1	
		C		18					
		F	7 20						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
71	Juni 14	II u	e P	11 49 35	2—3 s	1 μ	1 μ			Herddistanz etwa 2 3000 km von Samoa. Zweiter Vorläufer, ginn und Maximum Hauptbewegung sind zu erkennen von 13 sehr regelmäßige W mit geringen Schwebu von T = 22 (A = auf T = 16 abnehme
			(S)	11 14						
			L	12 44						
			C		16					
			F	14						
72	„ 18	I v	e(P)	13 30 21	0,2		< 0,05		0,25	
			M	51	0,3		0,3			
			F	31 23						
73	„ 19	I u	e P	1 32,4	3	> 1				
			M	54	16	10	10	0,08	0,08	
			C		6					
			F	2 20						
74	„ 23	I u	e	12 34	18	10		0,06		
			F	45						
75	„ 23	I u	e	13 42	25	15	3	0,05	0,01	Bis 24h tauchen auf immer wieder solche sc che regelmäßige We züge auf von T = 1 10" besonders 15h 12 16h 7m 16h 45
			C		18					
			F	14 5						
76	„ 26	I u	P	16 22 6	0,7		0,2		0,08	
			M	46	23	6	3	0,02	0,01	
			C		(16)					
			F	17 25						
77	„ 26	I v	e P	22 53 35	0,3		0,05		1	
			M	57	0,3		0,6		13	
			C		0,3					
			F	54 50						
78	„ 26/27	I u	e	23 51	2,3		0,5		0,2	23h 56m 45s ist ein beben im Vogtland.
			M	0 0	20	6	3	0,03	0,015	
			C		15					
			F	20						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	Δ_E g milligal	Δ_N g milligal	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ			
Juni 28	I(r)	e	17 24	4					
		M	26,3	18	8	6	0,05	0,04	
		C		9					
		F	40						
„ 30	II u	P	17 27 5	0,5 ; 2,5		0,1 ; 0,5		0,8 ; 0,2	Herd etwa 3000 km von Samoa.
		(S ?)	17 43	6	3	3	0,2	0,2	
		L	18 11						
		M_E	18 13	40	90-100	20	0,15	0,02	
		M_N	21	30	30	70	0,07	0,2	
		e L	20 42-45	20—30					Neu Auftauchen der Bewegung. Neuer Stoß.
		e M	49	30	10	20	0,02	0,04	
			59½	15	15		0,1		
		C		18					
		F	21 35						
Juli 1	I	L	2½—3						Lange sehr schwache Wellen.
„ 2	I u	P	3 52 25	1		0,1		0,2	Auffällig ist die geringe Größe von Amplitude und Periode in M.
		(S)	4 3,4						
		M	15,1	13	6	4	0,07	0,05	
		C		8					
		F	30						
„ 3	I u	e P	0 4	1,2		0,05		0,07	
		L	39						
		M	57	30	20	20	0,04	0,04	
		C		18					
		F	1 15						
„ 5	I r	e	1 0	10	3	3	0,06	0,06	
		F	20						
„ 5	I r	e	16 45,3	5—6		2		0,1	
		(M)	52	15	5	3	0,04	0,03	
		C		8					
		F	17 10						
„ 6	(I r)	e	15 52,8	1—3		0,5		1	
		(M)	16 2	7	2	2	0,08	0,08	
		F	7						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden		$\Delta_E g$	$\Delta_N g$	Bemerkungen
					T	A_E	A_N	milligal		
87	Juli 6	III u	P	$16^h\ 33^m\ 17^s$	1^s	μ	$0,5^{\mu}$		1	Auffällig sind die e zelnen sich schroff herv hebenden Maxima. Mehrfach Schwebung Etwa um 18h 45m t chen Wellen lägerer riode und stärkerer A plitude aus den Nachl fern von kürzerer Peri hervor (Wiederkehr Bebens). Herddistanz auf 9500 geschätzt.
					1,5	8	8	7	7	
			iS	43,6	i 18	160	25	1	0,15	
					12					
					40					
			L	17 3	30					
			$(M_E)_1$	7,5	25	600		2		
			$(M_E)_2$	9,3	22	500		2		
			$(M_N)_1$	13,4	22		450		2	
			$(M_N)_2$	14,3	20		350		1,7	
			$(M_N)_3$	16,3	18		250		1,5	
			C		14					
			L_2	18 45	25	12		0,04		
88	„ 9	III u	P	9 49 40	1		2		4	M konnte nur sch zungsweise als unt Grenze angegeben werd beide Pendel schlugen 20m lang gegen die Ar tierschrauben, die ein brechen der Feder du zu große Elongatio verhindern. Ebenso ist Maximum von ΔG wa scheinlich noch zu kl geschätzt.
					4	30	20	3,7	2,5	
					10—20	ca. 30	ca. 20			
			iS	9 57 25	i 14	200	100	2	1	
					4—6	20	15	1,2		
					40	1000	500	1,2	0,6	
			i	10 1 44	18	700	500		3,1	
			M	7	40	10000	10000		12,5	
			M für							
			e_1	11 8-13	1—3					Kurzperiodige We überlagert (17000 kg P del).
			e_2	11 23	6		3		0,2	
			M_1	28	(20)	150	300	0,8	1,5	Schwebungen.
			e_3	11 30-35						Kurzperiodige Wel (17000 kg Pendel)
			e_4	36,5-40						
			M_2	50	30		100		0,2	Zweimal um 11h 28m 11h 50m treten Anschw lungen ein. Den lan Wellen sind mehrf Wellen kurzer Peri überlagert Es ist sch zu sagen, ob die Anschw lungen neue Stöße o eine Wiederkehr des bens sind und ob die ku periodigen Wellen aus Ferne stammende V läuferwellen zu den neue Stöße aufzufasse Anschwellungen oder ob Relaisbeben aus der Na barschaft sind. Erste scheint der Fall zu s
			C		20—15					
			L_2	12 18	30	30		0,07		
			F	14 10						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden		Δ_E g	Δ_N g	Bemerkungen
				T	A_E	A_N	milligal		
			h m s	s	μ	μ			
									Zunächst haben die Anschwellungen nicht das glatte sinusförmige Aussehn, wie Wellen, die bei der Rückkehr des Bebens auftreten. Wenn ferner die Anschwellungen um 11^h 28^m und 50^m neue Stöße sind, so müßten ihre kurzperiodigen I ten Vorläufer von 11^h $10-18^m$ und 11^h $32-40^m$ auftreten. Tatsächlich sind um diese Zeit 11^h $8-13^m$ und 11^h 30^m bis 35^m $36{,}5-40^m$ kurzperiodige Wellen den langen Wellen überlagert (17000 kg Pendel). Um 12^h 18^m setzen langperiodige Wellen (30^s) zwischen den Nachläufern kürzerer Periode ein (Wiederkehr des Bebens).
Juli 9	I r	e	23 17,3	2—3		0,5		0,25	
		M	18,3	14	5	3	0,05	0,03	
		C		7					
		F	30						
„ 10	I r	e	12 (51)						
		M	55,3	18	5	5	0,03	0,03	
		C		3					
		F	13 10						
„ 10	I u	e	22 3	12					
		M	5	26	10	(3)	0,03	0,01	
		C		12					
		F	35						
„ 11	II u	P	8 48 51	2		0,2		0,1	Herddistanz geschätzt auf 5750 km.
		iS_E	56 13	10	7		0,1		
		i	9 0,0	20	25	15	0,1	0,08	11^h 51^m Wiederkehr des Bebens.
		L	6						
		M	8	{30	140	120	0,3	0,3	
				{7	30	30	1,2	1,2	
		C		14					
		F	10 30						
		e	11 51	20	5	2	0,03	0,01	
		F	11 15						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	$\Delta_E g$	$\Delta_N g$	Bemerkungen
								milligal		
93	Juli 11	I u	P	15h 50m 5s	1—2s	μ	0,2 μ		0,4	Kein ausgeprägtes Ma mum, wahrscheinlich v selben Herd wie das vor Beben.
			i_1	16 0 23	4	4	6	0,5	0,8	
			i_2	2 27	6	8	8	0,4	0,4	
			i(M)	7,9	18	15	< 15	0,09	< 0,09	
			C		14					
			F	17 15						
94	„ 12	I r	e P	11 45	1		<0,1		<0,2	
			M_N	57,7	8		8		0,25	
					20	7		0,04		
			C		9					
			F	12 10						
95	„ 12	I r	e	12 58	6		2		0,1	
			F	13 5	(20)	3	3	0,02	0,02	
96	„ 13	I r	e	0 4	6		2		0,1	
			M	9	20	5	2	0,02	0,01	
			F	15						
97	„ 13	I r	e	6 16,6	3—4		0,3		0,06	
			M	21,1	20	5	5	0,02	0,02	
			C		10					
			F	35						
98	„ 13	I (r)	e	7 37	15		2		0,02	
99	„ 13	I u	e	11 5	15	2	2	0,02	0,02	
			F	30						
100	„ 13	I (v)	e	13 7,1	1		0,2		0,4	
			F	9	3—4		0,5		0,1	
101	„ 14	I v	e L	6 9 5	1—2		0,1		0,2	
				11	5	1	1	0,08	0,08	
			F	13						
102	„ 14	I u	P	9 1 26	1—3	0,5	0,5	1	1	
			(S)	10 15	6	2	2	0,1	0,1	
			M	20	40	50	(5)	0,06	(0,01)	
			C		17					
			F	10 50						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	A_N μ	$\varDelta_E$ g milligal	$\varDelta_N$ g milligal	Bemerkungen
03	Juli 14	II u	P	22 11 23	1—2	0,5	0,5	1	1	S vielleicht schon 22h 17m.
					1					
			S	22,5	6	3	3	0,2	0,2	
			L	29	30					
			M	31,7	18	300	200	2	1,3	
			C		12					
			F	23 40						
04	„ 16	I r	eP	12 23 5	1		0,2		0,4	
			M	27,2	7	5	7	0,2	0,3	
					3	2	2	0,4	0,4	
			C		6					
			F	40						
05	„ 16	I r	P	19 0 29						
			M	10,6	10	3	3	0,06	0,06	
			C		6—8					
			F	25						
06	„ 17	II u	iP	0 43 5	1,2	5	3	7	4	Die ersten Vorläufer sind auffällig stark gegenüber dem übrigen Bebenbilde.
					2—3		2		0,06	M und L schwer zu erkennen
					25	15	10	0,05	0,03	Herd etwa 2—3000 km von Samoa.
			M	1 30	40	50	(10)	0,06	0,01	
			C		18					
			F	2 50						
07	„ 17	I (u)	e	21 45,7	4—6	1	1	0,1	0,1	
			(M)	51	14	3		0,03		
			F	22 0						
08	„ 18	I u	e	3 13	18	3	2	0,02	0,01	
			F	35						
09	„ 19	I r	e	13 45	10	3		0,06		
			F	14 0						
10	„ 20	I r		1 30—	12—14	1—2	> 1	0,02	0,01	Sehr unruhig, wahrscheinlich Bebenschwärme, nicht mikroseism. Bewegung, da auf N. S. nur schwach sichtbar und sehr unregelmäßig.
				20	3—6		0,5		0,1	

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	Δ_E g	Δ_N g	Bemerkungen
								milligal		
111	Juli 23	III u	P	$2^h\ 55^m\ 32^s$	$1,2^s$	μ	4^μ		5	Rußschrift auf dem Tonnen-Pendel mangelha Die Amplitude von und ΔG max. nur als tere Grenzen geschätzt, ca. 25 Minuten lang d Pendel rechts und lin gegen die Anschläge schl Schwebungen. Herddistanz ca. 6700 k dieselbe wie bei III u Juli dem dieses Beben sehr äh lich ist, z. B. auch in d Anschwellung i. Auffäll ist die große Periode d Nachläufer. Um $4^h\ 58^m$ tauchen e paar lange Wellen (70 auf, denen sich die Na läufer überlagern (wo Wiederkehr des Beben Wellen von gleicher Per ode lassen sich um et $3^h\ 7—10^m$ trotz stark Ueberlagerung erkennen
					7	30	30	1,2	1,2	
					20—30	100	70	0,3	0,2	
			iS	3 3 14	20	530	570	2,6	3	
					7 ; 14	70	70	3,1	3,1	
			i	7,1	16	600	600	5	5	
			M	13	40	10000	10000	13	13	
			ΔG max.	ca. 20	6	600	600	30	30	
			C		19					
			L	4 58	70					
			F	7 20						

Bemerkungen zu den Beben vom 4. April und vom 9. und 23. Juli 1905 von E. Wiechert[1]).

Im mittleren Europa sind neuerdings eine Reihe von Erdbebenwarten neu gegründet oder mit Apparaten für verschärfte Beobachtung ausgerüstet worden und mehrere Stationen veröffentlichen in kurzen Fristen regelmäßige Berichte über die Registrierungen. Diese erfreulichen Zeichen lebhaften Fortschrittes lassen den Versuch aussichtsvoll erscheinen, schon jetzt die Ergebnisse der europäischen Stationen für eine Bearbeitung der Fernbeben zusammenzufassen. Eine Probe, welche ich mit den beiden außergewöhnlich heftigen und einander sehr ähnlichen Erdbeben vom 9. und vom 23. Juli unternahm, führte zu so einem überraschend günstigen Erfolg, daß ich die Resultate hier kurz angeben möchte. Ich hoffe, daß sich daran manche weitere Anregung knüpfen wird.

Die Untersuchungen mußten sich bisher auf den Beginn des Bebens beschränken, da eine Behandlung späterer Phasen ohne Verwendung von Kopien aussichtslos schien. Folgende Angaben konnten benutzt werden:

Beginn d. Bebens	in Pola	Wien	Straßburg	Göttingen
vom 9. Juli	— —	$9^h\ 49^m\ 18^s$	$9^h\ 50^m\ 2^s$	$9^h\ 49^m\ 40^s$
„ 23. „	$2^h\ 55^m\ 43^s$	$2^h\ 55^m\ 23^s$	$2^h\ 55^m\ 52^s$	$2^h\ 55^m\ 32^s$

1) Wochenbericht 1905, No. 36.

Um die Geschwindigkeit und die Richtung des Herannahens der Erdbebenwellen, also die Richtung zum Herde, festzustellen, sind 3 Stationen erforderlich. Für den 9. Juli, wo diese eben vorliegen, verwendete ich ein halb graphisches, halb rechnerisches Verfahren. Für den 23. Juli, wo eine Station im Ueberschuß vorhanden ist, ging ich rein rechnerisch mit der Methode der kleinsten Quadrate vor. Zur Bestimmung des Ortes des Herdes wurde noch berücksichtigt, das aus den Göttinger Diagrammen in beiden Fällen auf seine Entfernung von 6700 km zu schließen ist. So ergab sich für den Ort des Herdes:

am 9. Juli: Breite 37° N. Länge 98° E (Greenwich).

am 23. Juli: Breite 43° N. Länge 107° E (Greenwich).

Hiernach lag der Herd beide Male in dem Wüstengebiet der Mongolei, am 9. Juli südwestlich vom Baikalsee — und etwa 1500 km von der sibirischen Grenze, am 23. Juli südlich vom Baikalsee und etwa 600 km von der sibirischen Grenze. Diese Resultate lassen es leicht verstehen, warum über gefühlte Wirkung des Bebens vom 9. Juli gar keine Nachrichten bekannt geworden sind und warum das Beben vom 23. Juli zwar genau in den Gebieten Sibiriens, welche nach der Rechnung zunächst in Frage kommen, wirklich gespürt worden ist, aber nur als unschädliches, wellenförmiges Schwanken des Erdbodens: der eigentliche Herd lag eben auch hier noch in weiter Entfernung. —

Eine gerade Linie, welche die beiden Herde verbindet, führt nach Indien, in die Nähe des Schauplatzes des schrecklichen Bebens vom 4. April dieses Jahres. Es liegt darum die Vermutung nahe, daß alle drei Beben in ursächlichen Zusammenhang mit einander stehen. Es erfolgten hier auf einer 3000—4000 km langen Linie quer durch den Kontinent Asiens nacheinander drei gewaltige Brüche, wobei jeder folgende Bruch weiter nordöstlich vor sich ging. —

Der Erfolg der Rechnung in diesen beiden Fällen führt zu der sicheren Erwartung, daß es bei vollständigen Betriebe der bestehenden und noch geplanten europäischen Stationen schon durch die Beobachtungen an diesen leicht möglich sein wird, den Ort des Herdes jedes größeren und nicht zu fernen Bebens auf wenige Hundert Kilometer genau zu bestimmen. —

Für die Geschwindigkeit, mit welcher die Erderschütterungen durch Mitteleuropa hindurch gingen, ergaben die Beobachtungen vom 9. bezüglich 23. Juli die Werte 12 bezüglich 16 Kilometer in der Sekunde. Da in Wirklichkeit die Geschwindigkeit beide Male sehr nahe gleich gewesen sein muß, werden wir einen Wert zwischen 12 und 16 suchen müssen, und zwar wegen der größeren Zahl der Beobachtungen am 23. wohl näher an 16 als an 12. Das stimmt mit bisherigen Erfahrungen gut zusammen.

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	$\Delta_E g$	$\Delta_N g$	Bemerkungen
								milligal		
				h m s	s	μ	μ			
112	Juli 23	I u	e	8 24	6	1	1	0,06	0,06	Die folgenden Beben si als Nachstöße an ihr Form (Periode) und ihr Vorläufern zu erkenn und wohl von einer Rü kehr des Bebens zu unte scheiden.
			M	27,0	14	5	5	0,05	0,05	
			C		9					
			F	40						
113	„ 23	I u	P	9 22	0,8—1,7		0,2		0,6	
					6	2	2	0,1	0,1	
			L	40,0	20					
			M	40,8	20	10	10	0,05	0,05	
			M_2	44,5	14	20	10	0,2	0,1	
			C		8					
			F	10 0						
114	„ 23	I u		10						
			M	34,0	4—6		1		0,1	
					20	10	10	0,05	0,05	
			C		10					
			F	50						
115	„ 23	I u	e	11 55	6	< 1	1	0,06	0,06	
			M	12 0,5	14	5	3	0,05	0,03	
			C		8					
			F	10						
116	„ 23	I u	P	20 44 51	1,7		0,5		0,3	
					6					
			M	21 5	20	20	30	0,1	0,2	
			M_2	8	14	10	6	0,1	0,06	
			C		8					
			F	25						
117	„ 24	I u	e P	23 25,3	1,2		0,1		0,001	
					6	3	5	0,1	0,3	
			M	49,5	12	10	10	0,1	0,1	
			C		9					
			F	1 5						
118	„ 27	I u	e	22 (39)	(4)	< 1		0,1		
			S	47	6—8	2	2	0,1	0,1	
			M	23 16	20	10	10	0,05	0,05	
			C		14					
			F	0 15						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
19	Juli 28	I u	e	1 45	16	5	3	0,04	0,02	
			F	50						
20	„ 30	I u	e	0 58	16	2	2	0,02	0,02	
			F	1 5						
21	„ 30	I v	P	1 26 22	0,4		0,1		1	Nur von dem 17000 kg Pendel registriert. (Plauen??)
			i M_1	41	0,4		0,5		6	
			i M_2	43	0,3		0,4		9	
			C		0,3					
			F	27,5						
22	„ 30	I u	e	12 10	(12)	1		0,01		
			(S)		6	2	3	0,1	0,2	
			M	45	18	8	8	0,05	0,05	
			C		9					
			F	13 20						
23	„ 31	I r	e P	12 22,0	6	1	1	0,06	0,06	
			(S)		10	2	2	0,04	0,04	
			M	33,5	20	10	10	0,05	0,05	
			C		8—12					
			F	13 0						
24	„ 31	I r	e	15 33	20		5		0,02	
			F	40						
25	Aug. 2	I (r)	e	10 57	6	1	—	0,05		
			(M)	59	16	3	3	0,02	0,02	
			F	11 5						
26	„ 4	II r	P	5 11 45	0,6 ; 1,5		0,1 ; 0,7		0,05	Von dem neu aufgestellten Vertikalseismographen ist ein Diagramm von ähnlichen Dimensionen mit gut ausgeprägten Vorläufern aufgezeichnet. Belgrad 6h 10m M. E. Z. starkes Erdbeben gespürt.
			(S)		8	5	5	0,2	0,2	
			L	15,5						
			M_1	16,5	12	150	120	2	1,7	
			M_2	18,3	12	200	150	3	2	
			C		12					
			F	6 0						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	$\Delta_E g$	$\Delta_N g$	Bemerkungen
								milligal		
127	Aug. 4	I r		9h 39m 47s	1s	″	0,2″		0,4	
				41,0						
			(S)		6	4	4	0,2	0,2	
					1,5		0,5		0,4	
			M	43,5	12	7		0,1		
			F	50						
128	„ 6	I u	e	19 48	30	15		0,03		
			F	20 5						
129	„ 6/7	II r	e P	23 57,7	1,2		0,1		0,1	
			M	0 1,3	14	10	10	0,1	0,1	
			C		6					
			F	15						
130	„ 8	I u	e P	13 30,2	3—5	1	1	0,2	0,2	Herd etwa 1—2000 k von Samoa.
			M	14 17	45	30	15	0,02	0,01	
			C		17					
			F	15 45						
131	„ 11	I u	e	4 6	20	5	3	0,02	0,02	
			F	30						
132	„ 12	I (r)	e P	21 31 10(?)	1,2		0,1		0,1	
			i_1 (L)	32 41	5	5	3	0,4	0,2	
					3					
					1,8					
			i_2 (M)	33 2	8	6	5	0,2	0,2	
			C		8					
			F	44,5						
133	„ 13	II v	e P	10 23 11	0,5—1		0,2		1	Amplitude steigert si allmählich in klein. Stufe. Schwingungen unrege mäßig. Am Genfer S gespürt.
			i_1 (S)	24 17						Im Hauptbeben ei lange Welle.
			i_2	49						T = 15s A_E = 5″.
			M	25 5	1,2		2,5		4	
			C		1—2					
			F	35,5						
134	„ 13	I v	e L	7 30¾	1		0,05		0,1	
			F	33½						
135	„ 14	I (v)	e	11 21 5	0,8		0,1		0,4	
			F	23,5						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Δ_E g milligal	Δ_N g milligal	Bemerkungen
6	Aug. 15	I u	e	19h 5m s	18s	2,5 μ	μ	0,02		Etwa 6 Wellen.
7	„ 17	II v	e P	3 21 55	0,3		0,1		2	In Leipzig gespürt. Vielleicht um 3h 22m 10s zweite Vorphase.
			L	22 12	0,3					
			M	14	0,3		1		20	
					1,2					
			C		0,3					
			F	3 24,5						
8	„ 17	I (u)	L	20 41	20	3		0,015		
			F	21						
9	„ 18	I	L	4 12	7	1,5		0,06		
			F	15						
0	„ 19	I r	e	2 4,0	0,6					
			M	6,5	1,5		0,1-0,2		0,1	
			F	10,6						
1	„ 23	I (r)	e	4 36						
			M	36,9	2,5		0,3		0,1	
			F	38						
2	„ 23	I u	e	16 47,8	12	1,5		0,02		Etwa 10 Wellen.
3	„ 24	I (r)	e	11 6,5						
			(M)	10	13	2		0,02		
			F	13						
4	„ 25	I r	i P	9 57 21	1		0,3		0,6	
			S	10 6 4	{ 3		1—2		0,3	
					{ 7	1—2		0,3		
			L	25	8	4		0,12		
			F	55						
5	„ 25	I (r)	e	19 59 38	9	1		0,02		
			M	20 8 41	12	2,5		0,03		
			F	10						
6	„ 25	I v	e P	20 43 16						
			i (L)	46 18	2		0,3		0,2	
					8	5		0,2		
			C		7					
			F	54						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
147	Aug. 28	I u	e	5ʰ 14,5ᵐ	12ˢ	2,5 μ	0.5 μ	0,03	0,01	Etwa 15 Wellen.
148	„ 31	I u	e	0 6	17	2,3		0,02		
					6—12	2—3	2—3			
			F	0 22						
149	„ 31	I u	e	15 26	18—20	4		0,02		
			F	16 6						
150	Sept. 1	II u	i P	2 56 57	1		0,5		1	In der Vertikalkom[ponente] ist P stärker als der Horizontalkomp. u[nd] umgekehrt in der Horiz[on]talkomponente stärker [als] in der Vertikalkomp.
			i (S)	3 6 15	2—4		1—4		1	
					5—10	1—5		0,2		
			L	3 19	15	5		0,04		
			C		10					
			F	4 20						
151	„ 1	I v	i P	22 3 39	1—2		0,5		0,5	P ist zugleich M.
			C		2					
			F	22 17						
152	„ 4	I r	e	22 47 18						
			L	51,2	2		0,4		0,2	
					7	1,5	2	0,1	0,1	
			F	23,0						
153	„ 5	I r	e	1 27,7	2					
			M	30,5	8	3	2	0,1	0,1	
			F	40						
154	„ 8	III r	i P	1 46 22	0,5		0,1		1	Zerstörendes Beben [in] Calabrien. Unmittelbar vor P [eine] Welle T = 3ʰ, A_N = [...] P im Seismogramm [des] Vertikalseismometers scharf, doch klein, T = [...] A = 15μ. S in E W bedeutend ([etwa] doppelt) stärker als in N [S] (Beben kommt von Süde[n]). S beim Vertikalseis[mo]meter nicht sehr deutl[ich]. Das 1200 Kilo Pen[del] hat 5 Minuten lang ge[...] die Anschläge geschlag[en]. Die großen Ausschl[äge]
					1—2		1—3		1	
					5—10	15	40	0,5	1,5	
					25	40	80	0,1	0,3	
			(S)	49,1	3		10		2	
					10—20	50—210	50—150	1	1	
			L	50.7	2		3		1,5	
					10—15		500—1000		10	
			M	53,5	9		1100		27	
			C		10—15					
			F	4 2						
			L_2	4 49	18—20	3		0,02		
			L_3	5 6	17					

	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Δ_E g	Δ_N g	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	milligal	milligal	
										treten in E W fast $1/2^m$ früher als in N S auf. Die vertikale Komponente zeigt M noch später (etwa 1^m später). Etwa $3/4$ Stunden nach Erlöschen der Bewegung 4^h 49^m glatte lange Wellen (Wiederkehr des Bebens.
55	Sept. 9	II r	(e)	13 8 18	2		0,1		0,05	In Calabrien gefühlt.
			L	12,8	12	15	5	0,2	0,1	L ist zugleich M.
					18	15		0,1		E W Komponente zeigt
			C		9					das Beben stärker als N S.
			F	30						
56	„ 12	I(r)	e	22 1 33	1,2		0,05		0,1	In der Stundenangabe kann ein Irrtum vorliegen.
			F	3,6						
57	„ 13	I v	e	11 43 46	0,5—1		0,5		1	In Gloggnitz gespürt
			F	45,1						
58	„ 14	I r	e	9 10 40	1,3		0,05		0,1	In Calabrien gespürt.
			(M)	15,1	2		1		0,5	
					8		2		0,06	
			F	20						
59	„ 14	I u	i P	19 54 3	1,5		0,5		0,5	
			S	20 3½	6		4		0,2	
					15—20		10—30		0,1	
			(M)	41	15		40		0,4	
			C		10—15					
			F	22						
60	„ 15	III u	e P	6 14 14	1,3		0,5		1	Die langen Wellen (40 bis 50^s) finden sich in der Vertikalkomponente. S ist in der Vertikalkomp. sehr gering. Von 7^h 9—14^m ist ein Nahbeben überlagert (17000 kg Pendel) von T = 1^s u. $A_N = 0{,}1\mu$.
					1—2		0,5—1		1	Gegen $8^1/_2$ steigt die Periode der Nachläufer, die auf 14^s gesunken war, wieder über 20^s. Die Amplituten wachsen dabei.
			S	24½	15—20		100		1	Wahrscheinlich Wiederkehr des Bebens.
					40—50					
			L	40	30		700		1,5	
			C		15—20					
			L_2	8½	20					
			F	9						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
161	Sept. 15	I u	e	13 23 22	1,5		0,05		0,05	
			S	34						
			L	13 55	25		5		0,02	
				14 14	10—15	2	2,5	0,03	0,03	
			F	14,6						
162	„ 15	I(r)	e	22 52 40	1,5		0,05		0,05	
					1—2		0,1		0,1	
			F	23,0						
163	„ 16	I v	e P	3 6 45	0,3		0,05		1	
			i	7 9	0,5					
			i (M_1)	7 15	0,5		0,2		1,6	
			F	8,0						
164	„ 18	I r	e	10 20,6	6—12	1,5	1,5	0,05	0,05	In Calabrien gespürt
			F	25						
165	„ 23	I(r)	e	11 41,7	10	2	1	0,04	0,02	
			F	46						
166	„ 26	II u	P	1 35 17	1,2		0,2		0,3	i P in der Vertikalkponente etwa 2ˢ früher in der Horizontalkomnente (17000 kg).
					3—5	3	1	0,7	0,2	
			S	42 29	15	3		0,03		
					6		3		0,16	
			L	54	20—30	10—20	10—20	0,05	0,05	
			M	59	15	30	60	0,3	0,5	
			C		10—12					
			F	3,2						
167	„ 28	I(r)	(e)	4 2	4	1	1	0,1	0,1	
				5	6	2	3	0,1	0,2	
				10	8	3	2	0,09	0,06	
			F	19						
168	„ 29	II u	e P	12 10,8						Nach dem Vertikals mograph, da beide H zontalseismographen gen Arbeiten an den strumenten außer Bet waren. Von 12ʰ 47ᵐ hat 1200-Kilopendel wieder schrieben. Etwa 14ʰ 8ᵐ schwel die schon fast unmerkl
			i	11,7						
			S	20						
			L	36						
				47	10—30		30		0,6	
			(M)	52	20		50		0,25	
			C		15—20					
			F	14 40						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	Δ_E g milligal	Δ_N g milligal	Bemerkungen
										gewordenen Nachläufer wieder bis zu A = 4μ an (T = 15—20s). Vielleicht ein neues Beben.
9	Okt. 2	I	e(L)	14 15 36	10		1		0,02	Vielleicht ein Beben.
0	„ 3	I	e	23 50	14		1		0,01	
			(L)	24	20					
			M	0 3	20	3	9	0,01	0,05	
			F	0 20						
1	„ 6	I v	e	1 28 38	0,7					In Cosenza gefühlt.
			M	30 8	1,2		0,2		0,3	
			F	31						
2	„ 8	II r	i P	7 30 36	5 1,6	11	7	1	0,5	In Bulgarien und Macedonien gefühlt.
			i S	33 16	6	8		0,4		
			(L)	34 16	(30)	(50)		(0,1)		
			M	36 15	10—12	120	110	2	2	
			C		10					
			F	8 35						
3	„ 14	I r	e	14 48 22	1,3		0,1		0,1	In Monteleone gefühlt.
4	„ 14	I u	e	15 9	20					
			M_N	9 40	20		4		0,02	
			M_E	18 40	18	3		0,02		
			F	25						
5	„ 15	I u	P	21 53 45	12	(3)				Durch starke mikroseismische Bewegung ist die Messung von A für für P und S unsicher.
			(S)	22 3 9	7	(4)	(4)	0,2	0,2	
			L	14 50	20					
			M_N	15 47	20	6	12	0,03	0,06	
			M_E	23 5	18	16	6	0,1	0,04	
			C		13					
			F	45						
6	„ 16	I(u)	e	12 10						i P in der Vertikalkomp. um 11h 41m 30s.
			M_N	14	20		7		0,04	
			M_E	17	18	5		0,03		
			F	31						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
177	Okt. 17	I (u)	e	11 43						
			(L)	11 58	18		3		0,02	
			F	12 10						
178	„ 19	I (r)	e	4 41						
			M	4 45 46	10		1,5		0,03	Vielleicht ein Beben
			F	50						
179	„ 19	I u	i (S)	16 44 10	10	1	2	0,02	0,04	i P in der Vertikalko 16h 34m 30s.
			M	16 58	30		6		0,01	
			F	17 28						
180	„ 21	II r	i P	11 6 30	2–4		6		3	P in der Vertikalko sehr stark, S dort s gering.
			i S	11 10 50	7		30		1,2	
			(L)	16	9					
			M_N	18 23	12		100		1,4	
			C		7					
			F	40						
181	„ 21	I r	P i	13 25 22	2	5	2	2,5	1	
			S i	29 39	6	5	6	0,3	0,3.	
			L	34	6—9					
			M_N	34 28	6		7		0,4	
			M_E	38 37	6	6		0,3		
			F	14						
182	„ 21	I u	i P	18 48 15						i P nur in der Vertik komponente.
			e M	19 47	20		2,5		0,01	
			F	20						
183	„ 22	I r	P	3 58¾						In Konstantinopel fühlt.
			(S)	4 1 55	7		1,5		0,07	
			(S)	4 25	9	4,5	10	0,1	0,2	
			M_N	6 16	12		28		0,4	
			M_E	6	9		12		0,3	
			F	30						
184	„ 22	I u	e	8 38	9		2		0,05	
				9 0	30		20		0,04	
			M	9 7 25	15	2,5	15	0,02	0,1	
			F	10						
185	„ 23	I (v)	(e L)	2 46	6–9		1,5		0,01	
			F	50						

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	Δ_E g	Δ_N g	Bemerkungen
								milligal		
				h m s	s	μ	μ			
86	Okt. 24	I(u)	P_1	3 58 26	1—2,5		0,7		0,4	
			i	4 1 48	3	2		0,4		
			S	8 39	3—12 ; 6	8		0,4		
			L	28						
			M_N	39 18	12		3		0,04	
			F	55						
87	„ 24	I (u)	(e)	18 6 4	5—9		4		0,04	Um 17h 56¾m vielleicht P (T = 3–5).
			L	30 48	15—20					
			M	31	17		40		0,3	
			F	19						
88	Nov. 1	I		11 0 34	2—5		0,2		0,1	
				12 17	20					
89	„ 3	I(u)	(P)	18 42 12	3—4		1		0,1	
			(S)	51 45	4		2		0,2	
			L	19 4 35						
			M	14 35	24	12	20	0,04	0,07	
			F	20						Das 1200 kg-Pendel hat vom 30. Okt. bis zum 2. November nicht geschrieben.
90	„ 6	I u	e P	17 14,6						
			(e)	17 23,3	18	2	1	0,01	0,006	
			(S)	30 39	8	1	1	0,03	0,03	
			e L	48,1	35—40					
				54,2						
			M	18 6	18	25	44	0,15	0,3	
			C		15					F geht in ein neues Beben über.
91	„ 6	I u	e L	18 33 40						
			M	37 40	20	11	14	0,05	0,07	Dieser Wellenzug sieht dem vorigen sehr ähnlich.
			F	19						
92	„ 8	I r	(P)	1 19 45	3—4	1		0,25		
			S	24						
			L	27 15						
			M	28 45	18	4	2	0,02	0,01	
			F	41						

Nr.	Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden T s	Amplituden A_E μ	A_N μ	$\Delta_E g$ milligal	$\Delta_N g$ milligal	Bemerkungen
193	Nov.	8	I r	P	2	56	15	1—2		0,1		0,2	
				e L	3	20	45						
				M_E		25	45	30	3		0,007		
				M_N		37	5	15		3		0,03	
				F		54							
194	„	8	I		13	15		30					Ein paar lange Welle
195	„	8	III r	i P	22	9	45	3,5		5		0,8	Das 1200 kg-Pendel wa nicht in Betrieb.
								1,8		8,5		5	
								1		1,6		3	
								(12)		(150)		(2)	
				i S		12	55	5		80		6	Das 100 kg-Pendel zei lange Wellen (45 s), die m gleich mit dem Einsetz von S beginnen.
								45					
								25		1800		6	
				L		14	59						
				M_N		16	4	10,5		2250		42	Das 17000 kg-Pend schlug mehrfach an di Hemmung. $M_N = 2250\,\mu$ ist aus de weiteren Verlauf der Kur geschlossen.
				C				16					
				F	24								
196	„	9	I r	P	0	31	17	2		1		0,5	
				(S)	0	35	35	7					
				L		37	22	12		12		0,2	
				F		49							
197	„	9	I r	P	1	17	22	2		0,4		0,2	
				L		22	22	10—12		20		0,1	
				F		31							
198	„	9	I r	(P)	19	9	47	2—3					
				S		12	27	6		2		0,1	
				L		14	37	9	2	5	0,05	0,1	
				F		21							
199	„	9	I v	P	19	54	10	1,5		0,3		0,3	
				L		56	27	1,5		0,3		0,3	
								2,5		0,3		0,1	
				F	20								
200	„	15	I r	P	6	24	55	3					
				(S)		28	58						
				e L		32		12	2	3	0,03	0,05	
				F		44							

Nr.	Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden T	Amplituden A_E	A_N	Δ_E g	Δ_N g	Bemerkungen
							s	μ	μ	milligal		
1	Nov. 15	I v	e (S)	14	38	13						
			L		39	22	1—2		0,4		0,2	In Weißenfels und Raibl (Kärnten) gefühlt.
			F		40	30						
2	„ 18	I r	P	0	23	35	2		1		0,5	
			e L		27	30	7		3		0,1	
					29	30	9	4		0,1		
			F		35	30						
3	„ 19	I v	e (L)	23	41		1—3		< 1		0,5	Wahrscheinlich Vorläufer eines Bebens; da das Pendel (17000 kg) nicht weiter registriert hat, fehlt der übrige Teil.
4	„ 21	I u	e (P)	23	21	30						E Komponente bedeutend stärker als N Komponente.
			e (S)		27	30	10	1		0,02		
			e L		42	30	30	11		0,02		
					54	30	10	5	3	0,1	0,06	F geht in das nächste Beben über.
5	„ 22	II u	e L	0	25	2	30	27	6	0,06	0,01	
			M		35	53	13	35	9	0,4	0,1	
			C				12					
06	„ 22	I u	e L	1	31	48	12	3	2	0,04	0,03	Möglicherweise gehören diese 3 Beben vom 21. u. 22. Nov. zusammen.
			F		42							
07	„ 25	I v	e L	10	51	30	1—1,5					
			M		52	34	1,5		1		1	In Charente gefühlt.
			F		53	30						
08	„ 26	I v	e	6	55	22	1—2		1		1	In Benevent gefühlt.
			e L		58	3						
			M		59	5	3		1,5		0,3	
			F	7	2	30						
09	Dez. 1	I	L	2	2	25	15		6		0,05	Ein paar lange Wellen.

Nr.	Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Δ_E g milligal	Δ_N g milligal	Bemerkungen
210	Dez.	4	r II	i P	7 h	10 m	43 s	6 s	31 "	10 "	1,7	0,6	i P sehr deutlich in Vertikalkomponente. S ring in der Vertikalk ponente.
								3					S in N S doppelt so st wie in E W.
				i S		15	7	15		90		0,8	Die langen Wellen Hauptbebens sind bei der N S Komponente se während der Dauer wo zu erkennen (7^h 18^m).
								6	27		1,5		
				L_N		18							
						19	31	40		330		0,4	
				M_N		20	13	20		260		1	
								25		600		2	
				L_E		21	43						
				M_E		22	13	12	143		2		
				C				10					
				L_2	9	17		15		7		0,07	Zum vorigen Beben hörig. (Wiederkehr Bebens?)
				F		28							
211	„	4	r I	P	9	44	32	3					
				L		56		20	5	10	0,03	0,05	
				F	10	3							
212	„	4	I r	i P	12	25	29	4 u. 2	1,5	0,5	0,2	0,06	
				i S		29	54	6	10		0,6		
				L		34	15	20	2	12	0,01	0,06	
				F		50							
213	„	6	I v	e P	0	9	25	0,5—1		0,04		0,1	Nur beim 17000 kg-Pe deutlich.
				(S)		10	25	1		0,2		0,4	In der Schweiz gef (Martigny).
				L		11		1,2		1		1,4	
				F		14							
214	„	8			3	55		15—20					Ein paar lange Wel
215	„	8	I(r)	e L	5	11		15		7		0,06	
				F		18							
216	„	9	I(r)	(P)	20	4							
				L		8		15	3	10	0,03	0,1	
				F		17							

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden T	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Δ_E g (milligal)	Δ_N g (milligal)	Bemerkungen
Dez. 10	II u	i P	12h 46m 54s	3s	1"	1"	0,2	0,2	
				15		7		10,06	
		S	56 19	12	9	8	0,1	0,1	Schon bei S lange Wellen.
		(e L)	13 2	30		30		0,07	
		L	17	25	18	40	0,06	0,1	
		M	28	20	20	75	0,1	0,4	
		C		15					
		F	14 35						
		L_2	15 7	20		13		0,06	(Wiederkehr des Bebens)
„ 10	I u	e (P)	18 25	1—2					
		e (S)	35½	4—6		3		0,4	
		e L	53						
		M	19 11 29	20	22	60	0,1	0,3	
		F	20						
„ 15	I v	i L	17 50 44	1,5		0,5		0,4	
		F	53						
„ 16	I (r)	L	23 1	6—12					
		M	1 33	10	10	3	0,2	0,06	
		F	7						
„ 17	I u	i_1	5 54 42	12		5		0,1	
		i_2	6 0	12		4		0,05	
		L	13						
		M	19½	18	6	50	0,04	0,3	
			15½	30		60		0,1	
		F	7 20						
„ 17	I u	e L	10 14						
		M	29	15	12	14	0,1	0,1	
		F	11						
„ 17	I v	e P	22 18 13	0,5—1		> 0,1		> 0,2	In Agram gefühlt.
		i_1	18 47						
		i_2	19 8			0,4			
		S	19 45	1		0,8		2	
		L	20 5	1,5		4		4	
		M	21 27	4		7,4		1	
				5	7		0,5		
		F	29						

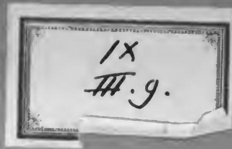
Nr.	Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden	Amplituden		Δ_E g	Δ_N g	Bemerkungen
					h	m	s	T s	A_E µ	A_N µ	milligal		
224	Dez.	23	I v	e L	2	48	42	1		0,05		0,1	
225	„	24	I (r)	e L	20	8	½						
				M		15		15	2	2	0,02	0,02	
				F		19							
226	„	25	I v	e P	17	7	28	1,2		0,5		0,7	In der Ost-Schwei
				L		8	28	1					fühlt.
				M		8	34	1	2,5	1,6	5	3	
								12	3		0,04		
				F		14							
227	„	26	I v	e P	0	21	41	0,5 u. 1					
				L		22	59	1					In der Ost-Schwei
				M		23	3	1	2,5	2,6	5	5	fühlt.
								12	5		0,07		
				F		27							
228	„	27	I (u)	L	1	13		20	5		0,02		
				F		25							
229	„	28	I v	e	22	26,2		½					
				L		28	9	1		0,1		0,2	In Agram gefühlt.
				F		30							
230	„	29	I	L	0	38		15					Ein paar lange W
231	„	29	I (r)	e	3	53		15	7	3	0,06	0,03	Vielleicht mikro
				F		55							mische Bewegung.

Mikroseismische Bewegung 1905.

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	T	A_N	T	A_N	T	A_N	T	A_N	T	A_N	T	A_N
1			(5)	1	5	1		< 1	6	1		< 1
2	5—6	2	6—3	3—4		< 1	6—10	< 1	6	1		< 1
3	5—6	2—3	6—8	1		< 1	7	1		< 1	8	3
4	5—6	2	(6)	1		< 1		< 1	5	< 1	7	2
5	5—6	2	5—6	1		< 1	5	1		< 1		< 1
6	5—6	1	8—10	4—5	< 1	< 1	5—7	2		< 1		< 1
7	5—6	2	6	1—2	7—8	2	6	1		< 1		< 1
8	5—6	2—3	5—6	1—2	8	3	5	< 1		< 1		< 1
9	5—6	4—6	5—6	2	7—8	3—4	4—5	1		< 1		< 1
	6—8	10—12										
10	7—8	9—7	7—8	5	7	2	5	< 1		< 1		< 1
11	7—8	7—5	7—5	3	6—7	3	5	< 1	6	< 1		< 1
12	6	2—1	6	3—4	5	5		< 1		< 1		< 1
13	6	1	6	1	6	3	5	< 1		< 1		< 1
14	6	1	6	1	6	3	6—7	2		< 1		< 1
15	6—8	3—5		< 1	8 ; 4	5 ; 1	5—7	1—2		< 1		< 1
16	5—6	2—3	6	1—2	6	3—2	7	1—2		< 1		< 1
	6—7	3—8										
17	6—7	8—5	9—10	5	7	1	7	1		< 1		< 1
18	6	4—2	9	3—5	5—6	1		< 1		< 1		< 1
19	5—6	1	9	5		< 1		< 1		< 1		< 1
20	6	3—6	7	4	4—6	< 1		< 1		< 1		< 1
21	6	4—2		< 1	5—6	< 1	(5)	< 1		< 1		< 1
22	5—6	1	—	—	6	1	6	1		< 1	7—8	< 1
23	6—7	2—3	4—5	1—2	6—7	1		< 1		< 1		< 1
24	6—7	1		< 1	5—7	1—2		< 1		< 1		< 1
25	6—7	1—2		< 1	6	1		< 1		< 1		< 1
26	6—7	2—3	6—7	2—3	6—7	1		< 1		< 1		< 1
27	6—7	2—5	7—8	3—4	5	1		< 1		< 1		< 1
28	7—8	5—8	5	1		< 1		< 1		< 1		< 1
29	7—8	7—4				< 1		< 1	6	< 1		1
30	6	3				< 1	(4)	< 1		< 1		< 1
31	5—6	2—3				< 1		< 1		< 1		< 1

Mikroseismische Bewegung 1905.

Datum	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	T	A_N	T	A_N	T	A_N	T	A_N	T	A_N	T	A_N
1		< 1		< 1	4—5	< 1	4—6	1	3—5	1,5	10	5
2		< 1	5,5	1—2	4—5	< 1	6	1	6	1	10	5
3		< 1	7	2	4—5	1—2	6	1	6	<1	8	5
4		< 1	6	1—2	4—6	< 1	7	2	7	1	7	1,5
5		< 1		< 1	4—6	1—2	7	2	6	1	6	< 1
6		< 1		< 1	4—6	< 1	7	2	6	1	9	3
7		< 1		< 1	4—6	< 1	5—7	1	6	1	9	5
8		< 1		< 1	4—5	< 1	6	< 1	5	<1	9	7
9		< 1		< 1	4—6	< 1	6	< 1	7	1	9	5
10		< 1		< 1	4—6	< 1	6	1	6	<1	7	3
11		< 1		< 1	4—6	< 1	6	1	5	1	8	5
12		< 1		< 1	4—6	< 1	7	1	6	2	9	11
13		< 1		< 1	4—6	< 1	6	2	6	6	7	2
14		< 1		< 1	?	?	7	2	6	3	7	1
15		< 1		< 1	5—6	< 1	7	4	5	2	8	2
16		< 1		< 1	7—8	5	7	2	5	1	7	2
					4—6	< 1						
17		< 1		< 1	4—6	< 1	6	1	5	<1	7	1
18		< 1	4—6	1—2	6—7	< 1	5	1	6	1,5	6	1
19		< 1	4—6	1—2	6—7	< 1	6	1	—	—	8	1
20		< 1	4—6	1—2	6—7	< 1	6	1	5	1	8	1
21		< 1	4—6	< 1	6	1—2	4	1	5	1	10	5
22		< 1	4—6	< 1	4—6	< 1	5	1	5	1	10	5
23		< 1	4—6	< 1	4—6	< 1	6	1	6	2	8	2
24		< 1	4—6	< 1	—	—	5	1	6	1	6	1
25		< 1	4—6	< 1	4—6	< 1	5	1	5	1	6	< 1
26		< 1	4—6	< 1	4—5	< 1	5	1	6	3	7	1
27		< 1	4—6	< 1	4—5	< 1	6	1	6	1	9	2
28		< 1	4—5	< 1	4—5	< 1	7	2	6	1	8	4
29		< 1	4—5	< 1	4—5	< 1	6	2	6	1	9	2
30		< 1	4—5	< 1	6—8	2—5	6	2	8	5	7	2
31		< 1	4—5	< 1			6	2,5			6	5



Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1906.

Von

Karl Zoeppritz.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1908

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1908.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1906.

Von

Karl Zoeppritz.

Mit 1 Tafel.

Vorgelegt von E. Wiechert in der Sitzung am 7. März 1908.

Vorwort.

Der vorliegende seismische Jahresbericht schließt sich an die ähnlichen der Jahre 1903, 1904 und 1905 an, die ebenfalls in diesen Nachrichten erschienen sind. Bezüglich der registrierenden Apparate kann ich auf die von E. Wiechert im Jahresbericht von 1905 gegebene Übersicht verweisen, jedoch hat das 2000fach vergrößernde Vertikalseismometer das ganze Jahr über nicht registriert. Die Konstanten der Apparate hielten sich dauernd sehr nahe bei den von E. Wiechert ebenda angegebenen Werten. Ergänzend sei noch folgendes bemerkt: Das Dämpfungsverhältnis betrug beim 17000 kg Pendel (N. S.-Komponente) etwa 8 : 1, beim 1200 kg Pendel in beiden Komponenten etwa 5 : 1, beim Vertikalseismometer etwa 4 : 1 und beim 100 kg Pendel 3 : 1. Die Periode schwankte beim 1200 kg Pendel unregelmäßig zwischen etwa 12—14 Sekunden. Da die kleinen Astasierfedern des Vertikalseismometers nicht einwandfrei gehärtet waren, sank die Periode des Instruments während des Berichtsjahres langsam von etwa 5 Sekunden auf 3,7 Sekunden. Die Vergrößerung schneller Verrückungen V wurde mehrmals zu 170 bestimmt.

Als Grundlage der Bearbeitung des ganzen Jahres dienten die seismischen Wochenberichte, welche bis Juli einschließlich Herr G. Angenheister, von da bis Schluß des Jahres der Verfasser besorgt hatte. Manche Beben konnten nach den Berichten anderer

europäischer Stationen nachträglich als solche erkannt werden. Große Erleichterung für die genaue Festlegung des ersten Einsatzes ferner Beben gewährten mir die Diagramme des Vertikalseismographen. Es ist in den Kurvenablesungen darauf jedesmal unter „Bemerkungen“ durch das Wort „Vertikalseismometer“ aufmerksam gemacht. Besonderes Gewicht legte ich darauf, in diesem Jahresbericht nicht nur die Einsätze P und S zu geben, sondern auch womöglich die verschiedenen reflektierten Welleneinsätze, wie PR_1, PR_2, SR_1, SR_2 und PS. Die weiter unten folgende Zeichenerklärung ist identisch mit der den Wochenberichten von 1907 vorgedruckten.

Der Zeitdienst geschah in der Weise, daß etwa alle 2 Wochen eine telephonische Zeitvergleichung mit der Göttinger Sternwarte vorgenommen wurde. Auf diese Weise konnte der Gang der sehr gut gehenden Normaluhr von Strasser und Rohde auf etwa $^{1}/_{10}$ Sekunden genau verfolgt werden. Mit dieser Normaluhr wurde täglich die etwas weniger gleichmäßig gehende Kontaktuhr verglichen, die vermittelst Relais die Zeitmarken liefert. Es wurde so im Zeitdienst eine Genauigkeit von etwa $^{1}/_{2}$ Sekunde erreicht. Für das Entgegenkommen der Sternwarte (in der Regel besorgte die Zeitvergleichung Herr Assistent A. Kohlschütter) sei an dieser Stelle der gebührende Dank ausgesprochen.

Papierwechseln, Berußen und Fixieren u. s. w. besorgte in sorgfältiger Weise Hauswart Hilke.

Vorausgeschickt sind den Kurvenablesungen eine kleine Untersuchung über mikroseismische Bewegung, sowie Hilfstabellen, die zur Erleichterung der Berechnung der wahren Bodenbewegung aus den gemessenen Diagrammausschlägen dienen sollen.

1. Mikroseismische Bewegung.

Man kann auf die mikroseismischen Bewegungen zweckmäßig eine Einteilung nach der Periode anwenden, wie sie auch O. Hecker in dem Potsdamer Jahresbericht von 1905 gebraucht [1]). Das Heckersche Schema lautet folgendermaßen:

1. Bewegungen ganz kurzer Periode, bis etwa 4 Sek.
2. Bewegungen mit einer Periode von etwa 7 Sek.
3. „ „ „ „ „ „ 30 Sek.
4. „ „ „ „ „ „ einer oder mehreren Minuten.

1) Seismometrische Beobachtungen in Potsdam 1905. Veröff. d. Kgl. Preuß. geodät. Instit. N. F. Nr. 29.

Die unter 1. zusammengefaßten, oft als allgemeine Tagesunruhe bezeichneten Bewegungen treten in Göttingen, dank der günstigen Lage der Station außerhalb der Stadt, sehr zurück. Nur in dem 2000fach vergrößernden 17000 kg Pendel machen sich die Gasmotoren des ca. 2½ km entfernten städtischen Elektrizitätswerks bemerkbar und erzeugen eine regelmäßige Sinuslinie mit ca. 160 Perioden pro Minute. Arbeiten 2 Motoren mit verschiedener Periodenzahl gleichzeitig, so treten regelmäßige Schwebungen auf (vergl. Abbildung 10 auf der Tafel im Jahresbericht von 1905 von G. Angenheister). Die doppelte Amplitude dieser Schwingungen beträgt im Maximum etwa 0,1 μ.

Die unter 2. erwähnten Bewegungen sollen unten noch näher diskutiert werden. Hier sei vorweg bemerkt, daß die unter 3. aufgeführten Bewegungen in Göttingen, nach der Eigenart der hiesigen Instrumente (Vergrößerung, Eigenperiode, Dämpfung und Registriergeschwindigkeit) nur sehr schwach hervortreten und deshalb hier nicht näher berücksichtigt werden sollen. Ihre Ursache ist nach O. Hecker „die Reibung des bewegten Luftmeeres an der Erdoberfläche". Als Beispiel eines Tages, wo diese Windstörungen besonders deutlich auch in Göttingen hervortreten, möchte ich den 14. Juli 1907 erwähnen. Ich lese z. B. folgende Perioden mit den zugehörigen Amplituden aus der Registrierung ab:

Datum	Zeiten M. E. Z.	Periode Sekunden	Max. Ampl. EW-Komp.	Max. Ampl. NS-Komp.
14. VII. 07	$12^h\ 16^m\ 24^s$—38^s	14	0,5μ	0,3μ
	$13^h\ 53^m\ 28^s$—38^s	10	0,5	0,4
	$14^h\ 12^m\ 25_s$—41^s	16	0,5	0,3

Möglicherweise sind auch noch Bewegungen mit größerer Periode vorhanden, doch lassen sie sich nicht mehr mit Sicherheit erkennen und messen [1]). Auch die Vertikalbewegung ist nicht mehr meßbar, doch sagt dies nur soviel wie, daß die Vertikalamplitude weniger als 2 μ beträgt. Die Wetterlage am 14. VII. 07 war folgende: Eine morgens über Polen lagernde Depression schreitet im Laufe des 14. nach Ungarn weiter. Dabei herrscht in Göttingen kräftiger, im allgemeinen nördlicher Wind, der all-

1) Daneben treten auch kürzere Perioden, besonders im 17000 kg Pendel, hervor, doch tragen sie wie alle diese Bewegungen weit unregelmäßigeren Charakter, als die unter 3. zu besprechende Bewegung.

mählich schwächer wird. Die Windstärke betrug nach dem Anemographen des Göttinger geophysikalischen Instituts 6—7 Meter pro Sekunde. Obgleich demnach am 14. nicht Sturm herrschte, so treten die typischen Windstörungen an diesem Tage deshalb besonders kräftig hervor, weil gleichzeitig die unter 3. näher zu betrachtende, kurzperiodige mikroseismische Bewegung sehr gering war und so nicht, wie vielfach im Winterhalbjahr, die Windstörungen verdeckte. Die Stärke der Brandungsbewegungen am 14. Juli morgens 8^h M. E. Z. war sehr gering. Man findet sie in der weiter unten folgenden Tabelle unter Nr. 6 in dem dort erläuterten Schema mit angegeben.

Ich werde im Folgenden die Ansicht zu stützen suchen, daß die unter 2. erwähnte mikroseismische Bewegung durch die Meeresbrandung verursacht wird. Damit stimmt sehr gut zusammen. daß an jenem herausgegriffenen Tag die Bewegung 2 von etwa 6—7 Sek. Periode sehr zurücktritt, dagegen jene weit unregelmäßigeren Bewegungen mit im allgemeinen längeren Perioden, wie sie durch die Reibung der bewegten Luft an der Erdoberfläche erzeugt werden, besonders stark im Diagram zu erkennen sind.

Auf die unter 4. angeführten langperiodigen Wellen möchte ich nicht eingehen, weil das 100 kg Pendel, das uns über sie besonders Aufschluß geben könnte, noch keinen Bedeckungskasten besitzt und es sich deshalb nicht entscheiden läßt, wie weit Luftströmungen im Erdbebenhaus die an diesem Pendel im Winterhalbjahr auftretenden langen, unregelmäßigen Wellen hervorrufen.

Einen weit regelmäßigeren Charakter trägt die unter 2 aufgeführte Bewegung von etwa 7 Sek. Periode. Sie kann man als die eigentliche mikroseismische Bewegung bezeichnen. Sie ist der Gegenstand vielfacher Untersuchungen gewesen.

Daß diese Art mikroseismischer Bewegung mit meteorologischen Elementen in Zusammenhang steht, ist schon früh erkannt worden. Im Allgemeinen kann man zunächst folgende Behauptung aufstellen, die sich durch Vergleichung der Wetterkarten mit den Diagrammen der Seismographen leicht bewahrheiten läßt: Herrscht über Europa bis zum höchsten Norden gleichmäßige Luftdruckverteilung, so ist die mikroseismische Bewegung schwach. Erreicht hingegen ein tiefes Minimum von der atlantischen Seite her Europa, so ist starke Bodenunruhe zu erwarten. Die Frage ist nur, welches der Phänomene, die mit dem Vordringen eines tiefen Minimums verknüpft sind, ist die wahre Ursache der mikroseismischen Bewegung? Sind es die starken Luftdruckunterschiede, insbesondere die Größe des lokalen Luftdruckgradienten, oder sind es die

dadurch verursachten starken Winde, oder ist es die gleichzeitig eintretende, kräftige Brandung an den Küsten, die die wellenförmige Bodenbewegung erzeugt? Alle genannten Erscheinungen und noch andere sind für die Ursache erklärt worden, und es ist in der Tat nicht leicht, in Europa eine Entscheidung zu treffen, wo die wahre Ursache der Bewegung zu suchen ist. Daß der am Stationsort vorhandene Luftdruckgradient bezw. die ebenda herrschende Windstärke ohne Einfluß sind, hat neuerdings O. Hecker [1]) gezeigt. Als Beweis dafür, daß die örtliche Windstärke sicher nicht die mikroseismische Bewegung verursacht, kann auch das oben schon erwähnte Beispiel des 14. VII. 1907 gelten, wo trotz des sehr kräftigen örtlichen Windes die typische periodische Bewegung von 5—7 Sek. nur ganz schwach entwickelt ist. Umgekehrt habe ich unten eine Serie von Tagen herausgegriffen, die Tage vom 1. bis zum 13. April 1906, wo verschiedentlich starke mikroseismische Bewegung sich geltend macht, während die Windstärke in Göttingen dauernd sehr geringe Werte besitzt. Nächst dem Wind am Beobachtungsort hat man an den Luftdruckunterschied als Ursache der mikroseismischen Bewegung gedacht. Hierbei scheidet jedoch gleich wieder nach O. Hecker der lokale Gradient des Luftdrucks aus. Es bleibt also nur der maximale Luftdruckunterschied über Europa als mögliche Ursache. Während es nun aber noch völlig unaufgeklärt bleibt, wie besonders große Luftdruckdifferenzen eine periodische Bodenbewegung von etwa 7 Sek. Periodenlänge erzeugen sollten, ist gerade diese periodische Bewegung ohne weiteres erklärt, wenn wir einer schon seit Jahren von E. Wiechert [2]) vertretenen Ansicht folgen, wonach diese Art mikroseismischer Bewegung dem periodischen Anprall der brandenden Meereswogen ihre Entstehung verdankt. Freilich findet O. Hecker einen weitgehenden Parallelismus zwischen dem maximalen Luftdruckunterschied über Europa und der mikroseismischen Bewegung und schließt daraus auf einen ursächlichen Zusammenhang. Sind wir aber geneigt, in der Brandung an den Küsten die wahre Ursache zu sehen, so hat jener Parallelismus im allgemeinen durchaus nichts Erstaunliches. Denn Hand in Hand mit starken Luftdruckunterschieden gehen natürlich im allgemeinen starker Wind und an den Küsten hoher Seegang. Im

1) l. c.

2) Ausgesprochen z. B. in d. 2. allgem. Sitz. d. 2. internat. seismolog. Konf. zu Straßburg Juli 1903. Vergl. die Verhandl., Beitr. zur Geophys., Ergänzungsband II 1904.

allgemeinen! Im einzelnen jedoch sind doch Unterschiede zu erwarten. Ich habe deshalb aus den Jahren 1905 und 1906 einige Fälle zusammengestellt, wo der maximale Luftdruckunterschied über Europa nicht den gleichen Gang zeigt wie der Seegang an den europäischen Küsten. In der folgenden Tabelle enthält die 2. Kolumne das Datum, die 3. bis 5. die nötigen Angaben über die mikroseismische Bewegung, nämlich 2. und 3. die von der Mitte aus gemessenen Amplituden, ausgedrückt in μ. Die Angaben beziehen sich auf die größte Amplitude, die in dem Zeitraum etwa von 7^{40} Uhr bis 8^{20} Uhr a. m. M. E. Z. auftritt. In der nächsten Spalte ist der maximale Luftdruckunterschied über Europa nach dem Wetterbericht der deutschen Seewarte angegeben. Hierauf folgt der Seegang nach den gleichen Berichten, und zwar so, daß die Küsten, nach ihrem mutmaßlichen Einfluß auf die mikroseismische Bewegung in Göttingen geordnet, aufeinander folgen. Die Stärke des Seegangs wird nach einer neunstufigen Skala geschätzt. Die Angaben unter „Nordsee" sind das Mittel folgender Stationen: Borkum, Helgoland, Cuxhaven, Helder und Vlissingen, die unter „Norwegen" das Mittel der Stationen: Oxö, Skudenes, Kristiansund und Bodö, die unter „Großbritannien" sind das Mittel von Stornoway, Aberdeen, Shields, Malin Head, Portland Bill und Scilly, die unter „Frankreich" sind das Mittel von Cherbourg, Griz Nez, St. Mathieu, Ile d'Aix und Biarritz, die unter „Ostsee" sind das Mittel von Swinemünde, Rügenwaldermünde und Memel. Die Schlußspalte gibt schließlich noch die Lage des Minimums über Europa an, alles bezogen auf 8 Uhr a. m. M. E. Z.

Nr.	Datum	Mikroseism. Beweg.			Maximal. Luftdruckuntersch. über Europa mm Hg	Seegang					Lage des barometr. Minimums
		Max. Ampl. EW Komp. μ	Max. Ampl. NS Komp. μ	Periode Sek.		Nordsee	Norwegen	Großbritannien	Frankreich	Ostsee	
1	12. I. 05	1,0	1,0	6—7	40	4,4	4,2	3,8	3,6	4,7	Mittel-Skandinav.
	13. I. 05	0,	0,6	6	40	3,8	3,3	2,0	2,2	4,7	West-Rußland
2	31. I. 05	1,6	1,4	6—7	50	4,8	5,7	3,7	3,2	5,5	Südschweden
	1. II. 05	0,4	0,4	5	50	3,6	4	3,5	2,6	4	Rußland
3	19. I. 06	1,2	1,5	5—7	35	5,2	2,7	4,3	5	2,3	Kopenhagen
	20. I. 06	0,4	0,6	5	40	3	3	2,5	3,9	3	Ladogasee
4	17. III. 06	1,2	1,2	7	30	3,8	3	3,5	3,4	1,5	nördl. Schottland
	19. III. 06	0,15	0,3	6	35	2,2	3,3	2,8	3,6	2,3	Rußland
5	18. IV. 06	0,15	0,15	6?	20	2,6	2,7	3	3,6	1,3	Südfrankreich
	19. IV. 06	0,3	0,6	7	15	3,8	2,5	2,7	5,2	3,3	Südostdeutschland
6	14. VII. 07					2	1,2	1,6	0,8	4,7	

In allen Fällen 1 bis 5 handelt es sich beidemal um dasselbe Minimum. Der maximale Luftdruckunterschied ist dabei im Fall 1 und 2 derselbe geblieben. Das Minimum ist vom ersten zum zweiten Tag von Skandinavien nach Rußland weitergerückt; entsprechend hat die Windstärke an den europäischen Küsten und mithin der Seegang abgenommen. Gleiches Verhalten, d. h. starke Abnahme, zeigt die mikroseismische Bewegung. Aehnlich ist die Wetterlage in Fall 3 und 4, nur hat hier der maximale Luftdruckunterschied über Europa sogar jeweils vom ersten zum zweiten der angeführten Tage noch zugenommen. Trotzdem ist die mikroseismische Bewegung im Gegenteil geringer geworden. Gerade dieses Verhalten müssen wir aber erwarten, wenn die Brandung die Ursache der mikroseismischen Bewegung ist. Denn diese hat in beiden Fällen, wenigstens an den am meisten in Frage kommenden Küsten, abgenommen. Im Fall 5 schließlich haben wir eine Abnahme des maximalen Luftdruckunterschieds über Europa, trotzdem aber eine Verstärkung der mikroseismischen Bewegung, wofür wieder die Erklärung in einer Verstärkung des Seegangs an den besonders in Betracht kommenden Küsten leicht zu finden ist.

Die herausgegriffenen 5 Beispiele mögen freilich noch nicht genügen, den behaupteten Zusammenhang zwischen Seegang an den Küsten und mikroseismischer Bewegung einwandfrei zu erweisen. Allein eine umfassende statistische Untersuchung verspricht deshalb wenig Erfolg, weil die Schätzung des Seegangs in zu großen zeitlichen Intervallen (nur einmal täglich) in einer recht willkürlichen Weise nach einer neunteiligen Skala erfolgt. Auch umfassen die täglichen Wetterberichte der deutschen Seewarte den Norden von Skandinavien nicht mehr, von wo starke Brandung sich sehr wohl noch auf die in Deutschland registrierte mikroseismische Bewegung geltend machen kann. Damit wird es zusammenhängen, daß wir einen vollständig befriedigenden Parallelismus zwischen der mikroseismischen Bewegung in Göttingen und den Angaben norwegischer Stationen über die Stärke des Seegangs auch in einem Fall nicht finden, wo über dem ganzen mittleren Europa hoher Luftdruck gleichmäßig verbreitet ist und nur im nördlichen Skandinavien ein Luftdruckminimum starke Winde und entsprechend starke Brandungsbewegung an den Küsten hervorruft. Es ist dies die Zeit vom 1. bis 13. April 1906. Immerhin ist die Periode geeignet zu zeigen, daß ganz sicher nicht örtlicher Wind die Ursache der mikroseismischen Bewegung ist, denn die Windstärke in Göttingen ist in dieser Zeit dauernd

so gering, daß überhaupt keine mikroseismische Bewegung zu erwarten wäre, und ebenso verhält es sich mit dem maximalen Luftdruckunterschied über Mitteleuropa. Auch dieser ist so klein, daß man ihm nach zu schließen kaum merkliche mikroseismische Bewegung erwarten müßte. Die folgende Tabelle gibt ein Bild der Verhältnisse in dem erwähnten Zeitraum. Alle Angaben beziehen sich wieder auf 8 Uhr a. m. M. E. Z. Der mittlere Seegang in Norwegen ist, wie bei der vorigen Tabelle angegeben, berechnet. Als Windstärke in Göttingen ist das Mittel der Angaben von Kassel und Hannover nach der Beaufort-Skala genommen:

Datum April 1906:		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Windstärke in Göttingen		2,5	2	1	1,5	2,5	0,5	0
Maximaler Luftdruckunterschied		15	15	15	20	20	15	15
Mittlerer Seegang in Norwegen		3	2,5	3,2	3,5	3,2	3,2	3,5
Mikroseismische Bewegung	Ampl. *EW*	< 0,3	< 0,3	0,35	0,75	0,9	1,2	0,75
	Ampl. *NS*	< 0,3	< 0,3	0,45	0,6	0,9	1,1	0,6
	Periode	5	5	5	6	6—7	7	7

Datum April 1906:		8.	9.	10.	11.	12.	13.
Windstärke in Göttingen		1	1,5	2,5	1	2	0,5
Maximaler Luftdruckunterschied		20	25	15	15	10	20
Mittlerer Seegang in Norwegen		4,0	3,5	2	3,2	2	2,5
Mikroseismische Bewegung	Ampl. *EW*	1,35	0,9	0,9	0,6	0,6	< 0,3
	Ampl. *NS*	1,35	0,9	0,75	0,65	0,6	< 0,3
	Periode	7	6—7	6—7	5—6	5—6	?

Aus der Tabelle geht hervor, daß die mikroseismische Bewegung am gleichen Tage ihren Maximalwert erreicht, an dem der Seegang in Norwegen am stärksten wird. Im übrigen ist der Parallelismus nicht bis ins einzelne vorhanden, doch liegt dies wohl sicher daran, daß die Größe „mittlerer Seegang in Norwegen" ein nur sehr ungenügendes Bild desjenigen Phänomens ist, das nach der hier vertretenen Ansicht die Ursache der mikroseismischen Bewegung ist.

Nur eben noch erwähnen möchte ich, daß nicht nur die Höhe der brandenden Wellen von Einfluß sein wird, sondern vor allem

auch die Richtung, in welcher sie sich, der allgemeinen Windrichtung folgend, dem Ufer nähern. Man wird also von der Energieströmung ausgehen, die ein Wellensystem im Fortschreiten mit sich führt. An einer absolut starren Küste wird die Energie vollständig reflektiert, und zwar mehr oder weniger diffus, je nach der Beschaffenheit der Küste. Bei einer nachgiebigen Küste dagegen wird ein Teil der Energie in Form elastischer Wellen sich ins Innere des Festlandes fortpflanzen.

Ueber die Art der Bewegung, die ja oft beschrieben worden ist, möchte ich noch folgendes anführen. Bekanntlich schwillt die Bewegung im Diagramm eines Horizontalseismographen fortwährend an und ab. Gruppen von etwa 5 bis zu 20 Einzelwellen wechseln ab mit Perioden nahezu vollständiger Ruhe. Dasselbe Bild bieten, was bei der geringen Verbreitung gedämpft schwingender Vertikalseismometer nicht allgemein bekannt sein dürfte, die Diagramme der Vertikalapparate. Der Vergleich zweier zu einander senkrechten Komponenten eines Horizontalseismometers lehrt, daß das Azimut der Schwingungen starkem Wechsel unterliegt, sodaß während einer mehrere Stunden anhaltenden Bodenbewegung fast stets alle möglichen Schwingungsrichtungen vorkommen. Zieht man nun noch die Angaben eines Vertikalseismometers zu Rat, so zeigt sich, daß auch hier die Wellenstärke während eines einzigen „mikroseismischen Sturmes" starkem Wechsel unterliegt. Ein Vergleich der drei räumlichen Komponenten an einem Tag mit besonders starker mikroseismischer Bewegung (9. Dez. 1906) lehrt, daß die Vertikalbewegung etwa von der gleichen Größenordnung ist wie die Horizontalbewegung, oft aber auch von dieser noch übertroffen wird, so daß wir die Wellen der mikroseismischen Bewegung nicht als reine Rayleighsche Oberflächenwellen auffassen dürfen. So tritt z. B. am 9. XII. 06 um $16^h 34^m 58^s$—$16^h 35^m 5^s$ in Göttingen eine Welle auf mit 8,2 μ horizontaler und weniger als 2,5 μ vertikaler Bewegung, während von $15^h 39^m 22^s$—$15^h 39^m 29^s$ die Horizontalbewegung 2,7, die Vertikalbewegung dagegen 6 μ betrug. Reine Horizontalbewegungen dagegen kamen während mehrerer Stunden, die einer eingehenden Vergleichung unterzogen wurden, ebenso wenig vor wie reine Vertikalbewegungen. Vielmehr schwankt das Verhältnis der Horizontal- zur Vertikalbewegung etwa von den Werten 3 : 1 bis $^1/_2$: 1 [1]).

Am Schluß dieses Jahresberichts sind die Ablesungen der

1) Vergleiche das ähnliche Resultat von E. Wiechert in: Wiechert u. Zoeppritz, Ueber Erdbebenwellen, Nachrichten der Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Math.-physik. Klasse 1907, Heft 4 pag. 469.

mikroseismischen Bewegung und zwar jeweils für ungefähr 8 Uhr a. m. M. E. Z. nach der Ost-West-Komponente des 1200 kg Pendels angegeben.

Hilfstabellen zur Berechnung der Grösse der Bodenbewegung.

Bekanntlich ändert sich die Vergrößerung eines Seismographen, sobald die Bodenperiode in der Nähe der Eigenperiode des Instrumentes liegt oder sie übertrifft, sehr stark mit dem Verhältnis der Bodenperiode zur Apparatperiode. Folgt man den Bezeichnungen von E. Wiechert[1]), so ist

$$\mathfrak{V} = \frac{V}{\sqrt{\left\{1-\left(\frac{T}{T_0}\right)^2\right\}^2 + 4 \cdot \frac{(\log \mathrm{nat}\, \varepsilon)^2}{\pi^2 + (\log \mathrm{nat}\, \varepsilon)^2}\left(\frac{T}{T_0}\right)^2}} = \frac{V}{\sqrt{S}}$$

Hierin bedeutet $\mathfrak{V}$ die Vergrößerung für die Bodenperiode T,
V die Vergrößerung solcher Schwingungen, deren Periode klein ist gegen die Eigenperiode des Apparates,
T die Bodenperiode,
T_0 die Eigenperiode des Apparates bei ausgeschalteter Dämpfung,
ε das Dämpfungsverhältnis, das heißt das Verhältnis zweier aufeinander folgender Ausschläge, wenn der Apparat zwar gedämpft, im übrigen aber frei ausschwingt,
π^2 das Quadrat der Ludolfschen Zahl = 9,87.

Beträgt ein Ausschlag im Diagramm q mm, so ist die Boden bewegung $\frac{q \,.\, 1000}{\mathfrak{V}}\,\mu$ gewesen ($\mu = {}^1/_{1000\ \mathrm{mm}}$). Ist also der Faktor $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ für alle in einem Erdbebendiagramm vorkommenden Perioden bekannt, so läßt sich in bequemster Weise die Größe der Bodenbewegung aus der Amplitude des Diagramms durch Multiplikation mit diesem Faktor herleiten. Zur leichteren Berechnung des Faktors $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ habe ich folgende Hilfstafel aufgestellt, die die Größe $\sqrt{S}$ in ihrer Abhängigkeit von den beiden Größen ε und $\frac{T}{T_0}$ angibt. An einem Beispiel will ich den Gebrauch der Tafel kurz erläutern: Gegeben seien folgende Apparatkonstanten: V (die Indikatorvergrößerung) betrage 160, die Eigenperiode des Apparates bei ausgeschalteter Dämpfung T_0 sei 9 Sekunden, das

1) Theorie der automatischen Seismographen. Abh. d. Kgl. Ges. d. Wiss. z. Gött. 1903, Math.-Physik. Klasse, neue Folge Bd. II, Nr. 2.

Dämpfungsverhältnis ε sei 5,4. Aufgestellt werden soll eine Tabelle des Faktors $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ für die Bodenperioden 1, 2, 3 bis 60 Sekunden. Nun ist:

$$\frac{1000}{\mathfrak{V}} = \frac{1000 . \sqrt{S}}{V}$$

Den Wert der $\sqrt{S}$ entnehme ich den Tafeln aus der Zeile für $\varepsilon = 5{,}4$ und etwa für folgende Werte von $\frac{T}{T_0}$: 0,1. 0,2. 0,3. 0,4. 0,5. 0,6. 0,7. 0,8. 0,9. 1,0. 1,2. 1,5. 2. 2,5. 3. 4. 5. 6. 7. entsprechend folgenden Werten der Bodenperiode: 0,9. 1,8. 2,7 etc. bis 63 Sekunden. Die aus der Tafel entnommenen Werte von $\sqrt{S}$, in unserem Beispiel also die Werte 0,995, 0,978, 0,954, 0,921 u. s. w., sind mit dem Faktor $\frac{1000}{V}$ zu multiplizieren. Man hat so für eine Reihe von Bodenperioden von 0,9 bis 63 Sekunden den gesuchten Faktor $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ ermittelt. Um den Faktor $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ schließlich noch für beliebig vorgegebene Bodenperioden, z. B. für 1, 2, 3 bis 60 Sekunden zu erhalten, interpoliert man am bequemsten graphisch, d. h. man zeichnet in Koordinatenpapier eine Kurve für $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ als Ordinate. Als Abszisse nimmt man die Bodenperiode T. Wegen der stark sich ändernden Steigung der Kurve für $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ wird man den Maßstab der Ordinaten für die verschiedenen Teile der Kurve zweckmäßig verschieden wählen, sodaß man immer eine mittlere Steigung behält. An der so gezeichneten Kurve kann man nun ohne Weiteres für jede Bodenperiode, auch für Bruchteile von Sekunden, den gewünschten Faktor $\frac{1000}{\mathfrak{V}}$ ablesen. Hat man die Konstruktion einmal durchgeführt, so sieht man leicht, wie dicht man die Punkte zu nehmen hat, um die Kurve genügend genau zeichnen zu können und kann sich dann namentlich in größerem Abstand vom Werte $\frac{T}{T_0} = 1$ auf ziemlich wenige Punkte, also auf wenige Werte von $\frac{T}{T_0}$ beschränken. Nur für diese ist der Wert der $\sqrt{S}$ den Tafeln zu entnehmen.

Hilfstabellen zur Berechnung der Bodenbewegung.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 0,00	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	1,00	0,998	0,991	0,979	0,963	0,942	0,917	0,887	0,853	0,815	2,0
2,2	1,00	0,998	0,991	0,980	0,964	0,944	0,920	0,893	0,861	0,825	2,2
2,4	1,00	0,998	0,991	0,981	0,966	0,947	0,924	0,897	0,867	0,833	2,4
2,6	1,00	0,998	0,992	0,981	0,967	0,949	0,927	0,901	0,871	0,840	2,6
2,8	1,00	0,998	0,992	0,982	0,968	0,950	0,929	0,904	0,876	0,845	2,8
3,0	1,00	0,998	0,992	0,982	0,969	0,952	0,931	0,907	0,881	0,851	3,0
3,2	1,00	0,998	0,993	0,983	0,970	0,953	0,934	0,911	0,885	0,857	3,2
3,4	1,00	0,998	0,993	0,983	0,971	0,955	0,936	0,914	0,889	0,862	3,4
3,6	1,00	0,998	0,993	0,984	0,972	0,956	0,938	0,917	0,893	0,867	3,6
3,8	1,00	0,998	0,993	0,984	0,073	0,958	0,940	0,919	0,897	0,872	3,8
4,0	1,00	0,998	0,993	0,985	0,974	0,959	0,942	0,922	0,900	0,876	4,0
4,2	1,00	0,998	0,994	0,985	0,974	0,960	0,943	0,924	0,903	0,881	4,2
4,4	1,00	0,998	0,994	0,986	0,975	0,961	0,945	0,927	0,906	0,885	4,4
4,6	1,00	0,998	0,994	0,986	0,976	0,963	0,947	0,929	0,910	0,889	4,6
4,8	1,00	0,999	0,994	0,986	0,977	0,964	0,949	0,932	0,913	0,893	4,8
5,0	1,00	0,999	0,994	0,987	0,977	0,965	0,950	0,934	0,916	0,897	5,0
5,2	1,00	0,999	0,994	0,987	0,978	0,966	0,952	0,936	0,919	0,900	5,2
5,4	1,00	0,999	0,995	0,987	0,978	0,967	0,954	0,938	0,921	0,904	5,4
5,6	1,00	0,999	0,995	0,988	0,979	0,968	0,955	0,940	0,924	0,908	5,6
5,8	1,00	0,999	0,995	0,988	0,980	0,969	0,956	0,942	0,927	0,911	5,8
6,0	1,00	0,990	0,995	0,988	0,980	0,970	0,957	0,943	0,929	0,914	6,0
6,2	1,00	0,999	0,995	0,989	0,981	0,971	0,959	0,945	0,931	0,917	6,2
6,4	1,00	0,999	0,995	0,989	0,981	0,971	0,960	0,947	0,934	0,919	6,4
6,6	1,00	0,999	0,995	0,989	0,982	0,972	0,961	0,948	0,936	0,922	6,6
6,8	1,00	0,999	0,996	0,990	0,982	0,973	0,962	0,950	0,938	0,925	6,8
7,0	1,00	0,999	0,996	0,990	0,983	0,974	0,964	0,952	0,940	0,928	7,0
7,2	1,00	0,999	0,996	0,990	0,983	0,975	0,965	0,954	0,943	0,931	7,2
7,4	1,00	0,999	0,996	0,991	0,984	0,976	0,966	0,955	0,945	0,933	7,4
7,6	1,00	0,999	0,996	0,991	0,984	0,976	0,967	0,956	0,946	0,935	7,6
7,8	1,00	0,999	0,996	0,991	0,985	0,977	0,968	0,958	0,948	0,938	7,8
8,0	1,00	0,999	0,996	0,991	0,985	0,978	0,969	0,959	0,949	0,940	8,0
8,2	1,00	0,999	0,996	0,991	0,986	0,978	0,970	0,960	0,951	0,942	8,2
8,5	1,00	0,999	0,996	0,992	0,986	0,979	0,971	0,962	0,954	0,945	8,5
9,0	1,00	0,999	0,997	0,992	0,987	0,980	0,973	0,965	0,957	0,950	9,0
10,0	1,00	1,000	0,997	0,993	0,989	0,983	0,977	0,973	0,964	0,959	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 0,00	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45 $\frac{T}{T_0}$	ε

Die Tafeln geben die $\sqrt{S}$.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	0,773	0,727	0,678	0,626	0,572	0,518	0,467	0,420	0,384	0,366	2,0
2,2	0,785	0,743	0,698	0,652	0,605	0,560	0,518	0,484	0,460	0,454	2,2
2,4	0,796	0,757	0,716	0,674	0,633	0,594	0,559	0,533	0,519	0,517	2,4
2,6	0,805	0,768	0,729	0,691	0,653	0,618	0,589	0,567	0,558	0,562	2,6
2,8	0,812	0,777	0,741	0,705	0,671	0,640	0,615	0,598	0,592	0,599	2,8
3,0	0,819	0,786	0,752	0,720	0,688	0,661	0,639	0,626	0,624	0,635	3,0
3,2	0,820	0,796	0,765	0,734	0,705	0,680	0,665	0,653	0,654	0,668	3,2
3,4	0,833	0,804	0,774	0,746	0,720	0,699	0,684	0,677	0,681	0,697	3,4
3,6	0,840	0,812	0,785	0,758	0,735	0,716	0,704	0,700	0,707	0,725	3,6
3,8	0,846	0,820	0,794	0,770	0,748	0,733	0,723	0,722	0,730	0,751	3,8
4,0	0,852	0,827	0,803	0,780	0,761	0,747	0,739	0,740	0,751	0,773	4,0
4,2	0,857	0,833	0,811	0,790	0,773	0,761	0,755	0,758	0,770	0,794	4,2
4,4	0,863	0,841	0,820	0,800	0,785	0,775	0,772	0,777	0,791	0,816	4,4
4,6	0,868	0,847	0,827	0,810	0,797	0,788	0,786	0,793	0,809	0,836	4,6
4,8	0,873	0,853	0,835	0,819	0,808	0,801	0,802	0,809	0,827	0,855	4,8
5,0	0,878	0,859	0,842	0,827	0,817	0,812	0,814	0,823	0,843	0,872	5,0
5,2	0,882	0,865	0,849	0,836	0,827	0,823	0,826	0,837	0,858	0,888	5,2
5,4	0,887	0,870	0,856	0,844	0,836	0,834	0,839	0,851	0,873	0,904	5,4
5,6	0,891	0,876	0,862	0,852	0,845	0,845	0,851	0,865	0,888	0,920	5,6
5,8	0,895	0,881	0,868	0,859	0,853	0,854	0,861	0,876	0,900	0,934	5,8
6,0	0,899	0,885	0,873	0,865	0,860	0,862	0,870	0,886	0,911	0,945	6,0
6,2	0,903	0,890	0,879	0,871	0,868	0,871	0,880	0,898	0,923	0,959	6,2
6,4	0,906	0,894	0,885	0,877	0,876	0,880	0,890	0,908	0,936	0,972	6,4
6,6	0,910	0,899	0,890	0,885	0,884	0,888	0,900	0,920	0,948	0,985	6,6
6,8	0,914	0,903	0,895	0,890	0,891	0,896	0,909	0,929	0,958	0,996	6,8
7,0	0,917	0,907	0,900	0,896	0,897	0,904	0,917	0,938	0,968	1,00	7,0
7,2	0,921	0,912	0,905	0,903	0,905	0,912	0,926	0,949	0,980	1,02	7,2
7,4	0,924	0,916	0,910	0,909	0,911	0,920	0,935	0,958	0,989	1,03	7,4
7,6	0,927	0,919	0,914	0,913	0,916	0,926	0,943	0,966	0,998	1,04	7,6
7,8	0,929	0,922	0,918	0,918	0,922	0,932	0,949	0,973	1,01	1,05	7,8
8,0	0,932	0,926	0,923	0,922	0,927	0,938	0,956	0,981	1,01	1,05	8,0
8,2	0,935	0,929	0,926	0,927	0,933	0,944	0,962	0,988	1,02	1,06	8,2
8,5	0,938	0,933	0,931	0,933	0,940	0,949	0,971	0,997	1,03	1,07	8,5
9,0	0,944	0,940	0,940	0,943	0,951	0,960	0,986	1,01	1,05	1,09	9,0
10,0	0,955	0,954	0,956	0,962	0,973	0,989	1,01	1,04	1,08	1,13	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95 $\frac{T}{T_0}$	ε

Hilfstabellen zur Berechnung der Bodenbewegung.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	0,371	0,403	0,458	0,532	0,626	0,729	0,842	0,96	1,09	1,22	1,37	2,0
2,2	0,466	0,500	0,554	0,624	0,780	0,810	0,918	1,03	1,17	1,29	1,43	2,2
2,4	0,535	0,572	0,625	0,693	0,711	0,873	0,980	1,09	1,22	1,35	1,49	2,4
2,6	0,582	0,620	0,667	0,742	0,826	0,919	1,02	1,13	1,26	1,39	1,52	2,6
2,8	0,623	0,662	0,710	0,784	0,867	0,960	1,06	1,17	1,30	1,43	1,56	2,8
3,0	0,660	0,701	0,756	0,823	0,906	9,998	1,10	1,21	1,33	1,46	1,59	3,0
3,2	0,699	0,738	0,794	0,861	0,944	1,03	1,14	1,25	1,37	1,50	1,63	3,2
3,4	0,727	0,770	0,826	0,894	0,977	1,07	1,17	1,28	1,40	1,53	1,66	3,4
3,6	0,756	0,801	0,858	0,926	1,02	1,10	1.20	1,31	1,43	1,55	1,69	3,6
3,8	0,784	0,829	0,887	0,955	1,04	1,13	1,23	1,34	1,46	1,58	1,71	3,8
4.0	0,807	0,854	0,913	0,981	1,06	1,15	1,26	1,36	1,48	1,61	1,74	4,0
4,2	0,829	0,877	0.936	1,01	1,09	1,18	1,28	1,39	1,51	1,63	1,77	4,2
4,4	0,853	0,903	0.962	1,03	1,11	1,20	1,31	1,41	1,53	1,66	1,79	4,4
4.6	0,874	0,922	0.984	1,05	1,14	1,23	1,33	1,44	1,56	1,68	1,81	4,6
4,8	0,894	0,945	1,01	1,07	1,16	1,25	1,35	1,46	1,58	1,70	1,83	4,8
5.0	0,912	0,963	1,02	1,10	1,18	1,27	1,37	1,48	1,60	1,72	1,85	5,0
5,2	0,929	0,981	1,04	1,11	1,20	1,29	1,39	1,50	1,62	1,74	1,87	5,2
5,4	0,947	0,999	1,06	1,13	1,22	1,31	1,41	1,52	1,64	1,76	1,89	5,4
5,6	0,963	1,01	1,08	1,15	1,24	1,33	1,43	1,54	1,66	1,78	1,91	5,6
5,8	0,978	1,02	1,10	1,17	1,25	1,34	1,45	1,55	1,67	1,80	1,93	5,8
6,0	0,990	1.04	1,11	1,18	1.27	1,36	1,46	1,57	1.69	1,81	1,94	6,0
6,2	1.00	1,06	1,12	1,20	1.28	1,38	1,48	1,58	1,70	1,83	1,96	6,2
6,4	1,02	1,07	1,14	1,21	1,30	1,39	1,49	1,60	1,72	1,84	1,97	6,4
6,6	1,03	1,08	1,15	1,23	1,31	1,40	1,51	1,62	1,73	1,86	1,99	6,6
6,8	1,04	1,09	1,17	1,24	1,32	1,42	1,52	1,63	1,75	1,87	2,00	6,8
7,0	1,05	1,11	1,18	1,25	1,34	1,43	1,53	1,64	1,76	1,88	2,01	7,0
7,2	1,07	1,12	1,19	1,27	1,36	1,45	1,55	1,66	1,78	1,90	2,03	7,2
7,4	1,08	1,13	1,21	1,28	1,37	1,46	1,56	1,67	1,79	1,91	2,04	7,4
7,6	1,09	1,14	1,22	1,29	1,38	1,47	1,57	1,68	1,80	1,92	2,05	7,6
7,8	1,10	1,15	1,23	1,30	1,39	1,48	1,58	1,69	1,81	1,93	2,07	7,8
8,0	1,11	1,16	1,24	1,31	1,40	1,49	1,59	1,70	1,82	1,94	2,08	8,0
8,2	1,12	1,17	1,25	1,32	1,41	1,50	1,60	1,71	1,83	1,96	2,09	8,2
8,5	1,13	1,19	1,26	1,33	1,42	1,51	1,62	1,73	1,85	1,97	2,10	8,5
9,0	1,15	1,21	1,28	1,36	1,44	1,54	1,64	1,75	1,87	1,99	2,13	9,0
10,0	1,18	1,25	1,32	1,40	1,49	1,58	1,68	1,79	1,91	2,04	2,17	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5 $\frac{T}{T_0}$	ε

Die Tafeln geben die $\sqrt{S}$.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	1,67	1,99	2,34	2,70	3,09	3,50	3,93	4,38	4,84	5,33	5,83	6,37	2,0
2,2	1,73	2,05	2,39	2,75	3,14	3,55	3,98	4,42	4,89	5,38	5,88	6,41	2,2
2,4	1,78	2,10	2,44	2,80	3,18	3,59	4,02	4,46	4,93	5,42	5,93	6,45	2,4
2,6	1,82	2,13	2,47	2,83	3,22	3,62	4,05	4,49	4,96	5,45	5,96	6,48	2,6
2,8	1,85	2,17	2,51	2,87	3,25	3,65	4,07	4,52	4,99	5,48	5,98	6,51	2,8
3,0	1,88	2,20	2,54	2,90	3,28	3,68	4,10	4,55	5,02	5,51	6,01	6,54	3,0
3,2	1,92	2,23	2,57	2,93	3,31	3,71	4,13	4,58	5,05	5,53	6,04	6,56	3,2
3,4	1,95	2,26	2,59	2,95	3,33	3,74	4,16	4,60	5,07	5,56	6,06	6,59	3,4
3,6	1,97	2,29	2,62	2,98	3,36	3,76	4,19	4,63	5,09	5,58	6,09	6,61	3,6
3,8	2,00	2,31	2,65	3,01	3,38	3,79	4,21	4,65	5,12	5,60	6,11	6,64	3,8
4,0	2,03	2,34	2,67	3,03	3,41	3,81	4,23	4,67	5,14	5,62	6.13	6,66	4,0
4,2	2,05	2,36	2,70	3,05	3,43	3,83	4,25	4,69	5,16	5,64	6,15	6,68	4,2
4,4	2,07	2,38	2,72	3,07	3,45	3,85	4,27	4,72	5,18	5,67	6,17	6,70	4,4
4,6	2,10	2,40	2,74	3,09	3,47	3,87	4,29	4,74	5,20	5,69	6,19	6,72	4,6
4,8	2,12	2,42	2,76	3,11	3,49	3,89	4,31	4,76	5,22	5,71	6,21	6,73	4,8
5,0	2,14	2,44	2,78	3,13	3,51	3,91	4,33	4,78	5,24	5,72	6,23	6,75	5,0
5,2	2,16	2,46	2,80	3,15	3,53	3,93	4,35	4,79	5,26	5,74	6,25	6,77	5,2
5,4	2,17	2,48	2,81	3,17	3,55	3,95	4,37	4,81	5,28	5,76	6,27	6,79	5,4
5,6	2,19	2,50	2,83	3,19	3,56	3,97	4,39	4,83	5,29	5,77	6,28	6,81	5,6
5,8	2,21	2,52	2,85	3,20	3,58	3,98	4,40	4,84	5,31	5,79	6,29	6,82	5,8
6,0	2,22	2,53	2,86	3,22	3,59	3,99	4,41	4,86	5,32	5,80	6,31	6,83	6,0
6,2	2,24	2,55	2,88	3,23	3,61	4,01	4,43	4,87	5,34	5,82	6,32	6,85	6,2
6,4	2,25	2,56	2,89	3,25	3,62	4,02	4,45	4,89	5,35	5,83	6,34	6,86	6,4
6,6	2,27	2,58	2,91	3,26	3,64	4,04	4,46	4,90	5,37	5,85	6,35	6,88	6,6
6,8	2,28	2,59	2,92	3,28	3,65	4,05	4,47	4,91	5,38	5,86	6,37	6,89	6,8
7,0	2,30	2,60	2,94	3,29	3,67	4,07	4,49	4,93	5,39	5,87	6,38	6,90	7,0
7,2	2,31	2,62	2,95	3,31	3,68	4,08	4,50	4,94	5,41	5.89	6,40	6,92	7,2
7,4	2,33	2,63	2,96	3,32	3,69	4,09	4,51	4,95	5,42	5,90	6,41	6,93	7,4
7,6	2,34	2,64	2,98	3,33	3,70	4,10	4,53	4,97	5,43	5,91	6,42	6,94	7,6
7,8	2,35	2,65	2,99	3,34	3,72	4,12	4,54	4,98	5,44	5,92	6,43	6,95	7,8
8,0	2,36	2,67	3,00	3,35	3,73	4,13	4,55	4,99	5,45	5,93	6,44	6,96	8,0
8,2	2,37	2,68	3,01	3,36	3,74	4,14	4,56	5,00	5,46	5,94	6,45	6,97	8,2
8,5	2,39	2,69	3,02	3,37	3,75	4,15	4,57	5,01	5,48	5,96	6,46	6,99	8,5
9,0	2,41	2,72	3,05	3,40	3,78	4,18	4,59	5,04	5,50	5,98	6,49	7,01	9,0
10,0	2,43	2,76	3,09	3,44	3,82	4,22	4,64	5,08	5,54	6,02	6,53	7,05	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7 $\frac{T}{T_0}$	ε

Hilfstabellen zur Berechnung der Bodenbewegung.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	6,96	7,49	8,08	9,33	10,6	12,0	13,5	15,1	18,4	22,1	26,1	30,4	2,0
2,2	6,98	7,53	8,12	9,37	10,7	12,1	13,6	15,1	18,5	22,2	26,2	30,5	2,2
2,4	7,00	7,57	8,16	9,40	10,7	12,1	13,6	15,1	18,5	22,2	26,2	30,5	2,4
2,6	7,03	7,60	8,19	9,43	10,7	12,1	13,6	15,2	18,5	22,2	26,2	30,5	2,6
2,8	7,06	7,63	8,21	9,45	10,8	12,2	13,6	15,2	18,6	22,2	26,2	30,6	2,8
3,0	7,09	7,65	8,24	9,48	10,8	12,2	13,7	15,2	18,6	22,3	26,3	30,6	3,0
3,2	7,11	7,68	8,27	9,50	10,8	12,2	13,7	15,2	18,6	22,3	26,3	30,6	3,2
3,4	7,14	7,70	8,29	9,53	10,8	12,2	13,7	15,3	18,6	22,3	26,3	30,6	3,4
3,6	7,16	7,73	8,31	9,55	10,9	12,3	13,7	15,3	18,7	22,3	26,3	30,7	3,6
3,8	7,18	7,75	8,34	9,57	10,9	12,3	13,8	15,3	18,7	22,4	26,4	30,7	3,8
4,0	7,20	7,77	8,36	9,59	10,9	12,3	13,8	15,3	18,7	22,4	26,4	30,7	4,0
4,2	7,22	7,79	8,38	9,61	10,9	12,3	13,8	15,4	18,7	22,4	26,4	30,7	4,2
4,4	7,25	7,81	8,40	9,63	10,9	12,3	13,8	15,4	18,7	22,4	26,4	30,7	4,4
4,6	7,27	7,83	8,42	9,65	11,0	12,4	13,8	15,4	18,8	22,4	26,4	30,8	4,6
4,8	7,28	7,85	8,44	9,67	11,0	12,4	13,9	15,4	18,8	22,5	26,5	30,8	4,8
5,0	7,30	7,87	8,45	9,69	11,0	12,4	13,9	15,4	18,8	22,5	26,5	30,8	5,0
5,2	7,32	7,89	8,47	9,71	11,0	12,4	13,9	15,5	18,8	22,5	26,5	30,8	5,2
5,4	7,34	7,90	8,49	9,72	11,0	12,4	13,9	15,5	18,8	22,5	26,5	30,8	5,4
5,6	7,35	7,92	8,50	9,74	11,1	12,5	13,9	15,5	18,8	22,5	26,5	30,8	5,6
5,8	7,37	7,93	8,52	9,76	11,1	12,5	13,9	15,5	18,9	22,5	26,5	30,9	5,8
6,0	7,38	7,95	8,53	9,77	11,1	12,5	1,40	15,5	18,9	22,5	26,5	30,9	6,0
6,2	7,40	7,96	8,55	9,79	11,1	12,5	14,0	15,5	18,9	22,6	26,6	30,9	6,2
6,4	7,41	7,98	8,56	9,80	11,1	12,5	14,0	15,5	18,9	22,6	26,6	30,9	6,4
6,6	7,42	7,99	8,57	9,82	11,1	12,5	14,0	15,6	18,9	22,6	26,6	30,9	6,6
6,8	7,44	8,00	8,59	9,83	11,1	12,5	14,0	15,6	18,9	22,6	26,6	30,9	6,8
7,0	7,45	8,02	8,61	9,84	11,1	12,5	14,0	15,6	18,9	22,6	26,6	30,9	7,0
7,2	7,47	8,03	8,62	9,85	11,2	12,6	14,0	15,6	18,9	22,6	26,6	30,9	7,2
7,4	7,48	8,04	8,63	9,86	11,2	12,6	14,0	15,6	19,0	22,6	26,6	31,0	7,4
7,6	7,49	8,05	8,64	9,87	11,2	12,6	14,1	15,6	19,0	22,7	26,6	31,0	7,6
7,8	7,50	8,06	8,65	9,88	11,2	12,6	14,1	15,6	19,0	22,7	26,7	31,0	7,8
8,0	7,51	8,07	8,66	9,89	11,2	12,6	14,1	15,6	19,0	22,7	26,7	31,0	8,0
8,2	7,52	8,08	8,67	9,90	11,2	12,6	14,1	15,7	19,0	22,7	26,7	31,0	8,2
8,5	7,53	8,10	8,68	9,92	11,2	12,6	14,1	15,7	19,0	22,7	26,7	31,0	8,5
9,0	7,56	8,12	8,71	9,94	11,3	12,7	14,1	15,7	19,0	22,7	26,7	31,0	9,0
10,0	7,60	8,17	8,75	9,99	11,3	12,7	14,2	15,7	19,1	22,8	26,8	31,1	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,4	4,8	5,2	5,6 $\frac{T}{T_0}$	ε

Die Tafeln geben die $\sqrt{S}$.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\frac{T}{T_0}$ 18	ε
2,0	35,1	48,1	63,1	80,1	99,1	120	143	168	195	224	255	288	323	2,0
2,2	35,1	48,1	63,1	80,1	99,1	120	143	168	105	224	255	288	323	2,2
2,4	35,1	48,1	63,1	80,1	99,1	120	143	168	195	224	255	288	323	2,4
2,6	35,2	48,2	63,2	80,2	99,2	120	143	168	195	224	255	288	323	2,6
2,8	35,2	48,2	63,2	80,2	99,2	120	143	168	195	224	255	288	323	2,8
3,0	35,2	48,2	63,2	80.2	99,2	120	143	168	195	224	255	288	323	3,0
3,2	35,3	48,2	63,2	80,2	99,2	120	143	168	195	224	255	288	323	3,2
3,4	35,3	48,3	63,3	80,3	99,3	120	143	168	195	224	255	288	323	3,4
3,6	35,3	48,3	63,3	80,3	99,3	120	143	168	195	224	255	288	323	3,6
3,8	35,3	48,3	63,3	80,3	99,3	120	143	168	195	224	255	288	323	3,8
4,0	35,3	48,3	63,3	80,3	99,3	120	143	168	195	224	255	288	323	4,0
4,2	35,4	48,4	63,3	80,4	99,3	120	143	168	195	224	255	288	323	4,2
4,4	35,4	48,4	63,4	80,4	99,4	120	143	168	195	224	255	288	323	4,4
4,6	35,4	48,4	63,4	80,4	99,4	120	143	168	195	224	255	288	323	4,6
4,8	35,4	48,4	63,4	80,4	99,4	120	143	168	195	224	255	288	323	4,8
5,0	35,4	48,4	63,4	80,5	99,4	120	143	168	195	224	255	288	324	5,0
5,2	35,4	48,4	63,4	80,5	99,4	120	143	168	195	224	255	288	324	5,2
5,4	35,5	48,5	63,5	80,5	99,5	120	143	168	195	224	255	288	324	5,4
5,6	35,5	48,5	63,5	80,5	99,5	120	143	168	195	224	255	288	324	5,6
5,8	35,5	48,5	63,5	80,5	99,5	120	143	168	195	224	255	288	324	5,8
6,0	35,5	48,5	63,5	80,5	99,5	121	144	168	196	225	255	288	324	6,0
6,2	35,5	48,5	63,5	80,5	99,5	121	144	168	196	225	255	289	324	6,2
6,4	35,5	48,5	63,5	80,6	99,5	121	144	169	196	225	256	289	324	6,4
6,6	35,5	48,5	63,5	80,6	99,5	121	144	169	196	225	256	289	324	6,6
6,8	35,5	48,6	63,6	80,6	99,5	121	144	169	196	225	256	289	324	6,8
7,0	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	7,0
7,2	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	7,2
7,4	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	7,4
7,6	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	7,6
7,8	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	7,8
8,0	35,6	48.6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	8,0
8,2	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	8,2
8,5	35,6	48,6	63,6	80,6	99,6	121	144	169	196	225	256	289	324	8,5
9,0	35,7	48,7	63,7	80,7	99,7	121	144	169	196	225	256	289	324	9,0
10,0	35,7	48,7	63,7	80,7	99.7	121	144	169	196	225	256	289	324	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18 $\frac{T}{T_0}$	ε

Hilfstabellen zur Berechnung der Bodenbewegung.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	2,0
2,2	360	399	440	488	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	2,2
2,4	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	2,4
2,6	360	390	440	483	526	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	2,6
2,8	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	2,8
3,0	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	3,0
3,2	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	3,2
3,4	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	3,4
3,6	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	3,6
3,8	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	3,8
4,0	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	4,0
4,2	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	4,2
4,4	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	4,4
4,6	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	4,6
4,8	360	399	440	483	528	575	624	675	738	783	840	899	960	1020	4,8
5,0	360	399	440	483	528	575	625	676	738	783	841	899	960	1020	5,0
5,2	360	399	440	483	528	575	625	676	738	783	841	899	960	1020	5,2
5,4	360	399	440	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	5,4
5,6	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	5,6
5,8	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	5,8
6,0	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	6,0
6,2	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	6,2
6,4	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	6,4
6,6	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	6,6
6,8	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	6,8
7,0	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	7,0
7,2	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	7,2
7,4	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	7,4
7,6	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	7,6
7,8	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	7,8
8,0	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	2020	8,0
8,2	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	8,2
8,5	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	8,5
9,0	364	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	9,0
10,0	361	400	441	484	529	576	625	676	738	783	841	900	961	1020	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32 $\frac{T}{T_0}$	ε

Die Tafeln geben die $\sqrt{S}$.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 33	34	35	36	37	38	39	40	42	44	46	48 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	2,0
2,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	2,2
2,4	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	2,4
2,6	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	2,6
2,8	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	2,8
3,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	3,0
3,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	3,2
3,4	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	3,4
3,6	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	3,6
3,8	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	3,8
4,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	4,0
4,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	4,2
4,4	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	4,4
4,6	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	4,6
4,8	1090	1160	1220	1399	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	4,8
5,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	5,0
5,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	5,2
5,4	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	5,4
5,6	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	5,6
5,8	1090	1169	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	5,8
6,0	1090	1169	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	6,0
6,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	6,2
6,4	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	6,4
6,6	1090	1160	1220	1300	1379	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	6,6
6,8	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	6,8
7,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	7,0
7,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	7,2
7,4	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	7,4
7,6	1090	1160	1220	1399	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	7,6
7,8	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	7,8
8,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	8,0
8,2	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	8,2
8,5	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	8,5
9,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	9,0
10,0	1090	1160	1220	1300	1370	1440	1520	1600	1760	1940	2120	2300	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 33	34	35	36	37	38	39	40	42	44	46	48	ε

Hilfstabellen zur Berechnung der Bodenbewegung.

ε	$\frac{T}{T_0}$ 50	52	54	56	58	60 $\frac{T}{T_0}$	ε
2,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	2,0
2,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	2,2
2,4	2500	2700	2920	3140	3360	3600	2,4
2,6	2500	2700	2920	3140	3360	3600	2,6
2,8	2500	2700	2920	3140	3360	3600	2,8
3,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	3,0
3,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	3,2
3,4	2500	2700	2920	3140	3360	3600	3,4
3,6	2500	2700	2920	3140	3330	3600	3,6
3,8	2500	2700	2920	3140	3360	3600	3,8
4,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	4,0
4,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	4,2
4,4	2500	2700	2920	3140	3360	3600	4,4
4,6	2500	2700	2920	3140	3360	3600	4,6
4,8	2500	2700	2920	3140	3360	3600	4,8
5,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	5,0
5,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	5,2
5,4	2500	2700	2920	3140	3360	3600	5,4
5,6	2500	2700	2920	3140	3360	3600	5,6
5,8	2500	2700	2920	3140	3360	3600	5,8
6,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	6,0
6,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	6,2
6,4	2500	2700	2920	3140	3360	3600	6,4
6,6	2500	2700	2920	3140	3360	3600	6,6
6,8	2500	2700	2920	3140	3360	3600	6,8
7,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	7,0
7,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	7,2
7,4	2500	2700	2920	3140	3360	3600	7,4
7,6	2500	2700	2920	3140	3360	3600	7.6
7,8	2500	2700	2920	3140	3360	3600	7,8
8,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	8,0
8,2	2500	2700	2920	3140	3360	3600	8,2
8,5	2500	2700	2920	3140	3360	3600	8,5
9,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	9,0
10,0	2500	2700	2920	3140	3360	3600	10,0
ε	$\frac{T}{T_0}$ 50	52	54	56	58	60 $\frac{T}{T_0}$	ε

Erdbeben im Jahre 1906.

Zeichenerklärung.

Charakter des Erdbebens:

I = merklich, II = auffallend, III = stark.
d = (terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).
v = („ „ vicinus = Nahbeben (unter 1000 km).
r = („ „ remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).
u = („ „ ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

Phasen:

P = (undae primae) = erste Vorläufer.
PR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte Wellen.
S = („ secundae) = zweite Vorläufer.
SR_n = = n mal an der Erdoberfläche reflektierte Wellen.
PS = sog. Wechselwellen, d. h. Wellen, die bei der Reflexion an der Erdoberfläche ihren longitudinalen Charakter in transversalen oder umgekehrt verwandelt haben.
L = (undae longae) Hauptbeben („lange Wellen").
M = („ maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.
C = (coda) = Nachläufer.
F = (finis) Erlöschen der sichtbaren Bewegung.

Art der Bewegung:

i = (impetus) = Einsatz.
e = (emersio) = Auftauchen.
T = Periode = doppelte Schwingungsdauer.
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von der Ruhelinie.
A_E = E.W.-Komponente von A.
A_N = N.S.- „ „ „

Zeit und Maß:

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.
μ = Mikron = $^1/_{1000}$ Millimeter.

Bemerkung:

Die Amplitude A stellt kein geeignetes Maß für die Erderschütterung dar. Ein solches wird vielmehr gewonnen durch den Ausdruck Δg; g = Schwerkraft; Δg:g gibt die größte scheinbare Neigung der Vertikalen während einer Schwingung an. Bei periodischen Schwingungen ist Δg = ca. $\frac{4A}{T^2}$, wenn Δg nach Milligal, A nach Mikron, T nach Sekunden gerechnet wird; Milligal = $^1/_{1000}$ Gal; 1 Gal = Centimeter — Sekunden — Einheit der Beschleunigung; es ist g = ca. 980 Gal, also 1 Milligal = ca. 1 Milliontel der Schwerkraft.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Jan. 2	I v	e	2 17 50	4/3		0,13	Im 17000 kg Pendel.
		F	20				
„ 2	II v	i P	4 28 16	1/4, 1,2			
			28 25	1		0,2	Von $28^m 47^s$ an werden die Ausschläge im Horizontal- und Vertikalseismometer stärker.
		(S ?)	29 43	4/3		1,4	Die langen Wellen von 4^s bis 8^s Periode sind anfangs noch überlagert von starken Wellen kürzerer Periode ($^3/_2{}^s$), die von 32^m ab ganz zurücktreten.
		e L	30 0				
		M	30 27	4/3		10	
			31,0	6	17	17	
			32,9	4	10	12	
		F	45				
„ 3	I u	e P	2 12 17				Vertikalseismometer.
		i	38	3			
		e	15,0	5			
		S	?				
		e L	55	30—20	2		Sehr schwach.
		F	3 50				
„ 5	I	e L	10 6	15	< 1,5		Nur 3 Wellen.
		F	7				
„ 6	I r	e L	3 4,2	10	0,8	0,5	Uhrkorrektion um ± $0{,}2^m$ unsicher.
		F	10				In Thessalien (Volo) gefühlt.
„ 6	I v	e L	13 17,2	3/2		0,08	Uhrkorrektion um ± $0{,}2^m$ unsicher.
		F	17,8				
„ 6	I	i P	21 43,3	3/2—2	0,6	1,2	Uhrkorrektion um ± $0{,}2^m$ unsicher.
		i S	52,6	3/2		0,3	Vor i P, dem kräftigen Einsatz der ersten Vorläufer, sind eine halbe Minute lang winzige Wellen bemerkbar (Periode = $^1/_3{}^s$—$^1/_2{}^s$, $A_N < 0{,}05$).
				6	2	2,2	
		e L	22 11	30			
		M	16,1	18		1,5	
		F	40		4		
„ 8	I r	P	16 15 16				
		S	19,5	9	1	0,5	
		e L	22	30			
		M	25,7	15	7	1,7	
		F	17				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Jan. 9	II v	e P	22 6 14	1/3 bis 1		0,25 0,25	In den kleinen Karpathen gefühlt.
		e	34				
		e	7 9	1		0,5	
		e L	7 36	1—3/2 7			
		M	8,0	1 7	16	6,5 46	
		F	17				
„ 10	I v	e	1 8 30	1/4			
		L	8 53	1		0,25	
		F	11,7				
„ 10	I u	e L	13 43,5	50	20		
		F	14 10				
„ 16	II v	e P	2 51 29	1/3		0,04	In Preßburg gefühlt.
		e	51 48	2/3		0,07	
		L	52 53	1—3/2		3,8	
		M	53 37	7	6	15	
		F	3				
„ 18	I u	e L	7 39	15	1	< 0,3	
		F	50				
„ 18	I u	e L	22 55	19	3	< 0,5	
		F	23 10				
„ 21	III u	i P	14 1 27	4	7	4	
		i	2 48	9	5	5	
		i P R_1	4 42	4	20	15	
		i	9 6	5		3,5	Dieser Einsatz nur in der Nord-Süd-Komponente scharf.
		i S	11 14	9	80	26	
		i S R_1	16 57	10	36	10	S mit der Folge von reflektierten Wellen geht ganz allmählich in L über.
		e L	34?				
		M_1	41,2	12	25	15	
		M_2	45,7	12	23	29	
		C		13			
		F	16 30				
„ 22	I u	e L	5 14	20	2,5		
		F	5 30				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Jan. 24	I u	e L	3 30	25	2		
		F	35				
„ 24	I u	i P	6 55 0	6			Vertikalseismometer.
		S?	7 5 33				
		e L	15,2	30			
		M_1	19,7	30	10	< 1,5	
		M_2	31,7	13	9	0,6	
		F	?				Geht verloren im folgenden Beben.
„ 24	I u	P	?				P und S gehen verloren im vorhergehenden Beben.
		S					
		e L	7 55	25			
		M	8 8,2	15	4	1	
		F	25				
„ 24	I u	e L	10 40	18	1,5		
		F	11				
„ 24	I u	e L	22 17	20			
		M	22,7	15	5	1	
		F	35				
„ 26	I v	L	0 21 49	3/2		0,13	Wohl vom gleichen Herd.
		F	23				
„ 26	I v	L	0 43 24	3/2		0,8	
		F	44				
„ 27	I u	i P	9 52 54	3			
		S?	10 2,0				
		e L	18	30			
			20,7	25	19	16	
		M	25,7	15	12	35	
		F	11 20				
„ 28	I u	L	15 35—36				Schwache Spur langer Wellen.
„ 31	III u	i P	15 49 4	4	5		Columbien und Ecuador.
		i_2	50 0	12	23	6	Das eigentliche Beben setzt anscheinend mit i_2 ein.
		P R_1	53,8				
		S	16 0 30	16	150	140	Bei den folgenden PS-Wellen schlägt dis EW-Komponente des 1200 kg Pendels an die Hemmung.
		S R_1	7,5				
		S R_2	11,3				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Jan. 31		S R_3	14,5				
		e L	18	50			
		M_N	19,7	25		900	
		M_E	21,7	25	> 800		Die EW-Komponente des 1200 kg Pendels schlägt über 20m lang gegen die Hemmung.
		C		15—18			
		F	20				Um 18h 45m tritt in der NS-Komponente des 1200 kg Pendels eine Welle von 2m auf.
„ 31	I v	e L	17 59 26	1		0,12	Den langen C-Wellen des vorhergehenden Bebens überlagert.
		F	18 0,2				
Febr. 1	I u	i P	2 43 52				Vertikalseismometer.
		P R_1	45 56				
		S	?				
		L M	3 6,3	12	4,8	2,3	
		F	30				
„ 5	I v	e L	3 48	1/2		< 0,05	
		F	49				
„ 5	I v	L	4 41 2	1		< 0,5	
		F	44				
„ 5	I u	L	5 41	25	2	2,5	
		F	6				
„ 6	I v	L	5 40 50	3/4		0,05	
		F	42				
„ 8	I v	L	0 25 29	{ 1 3/2		0,25	
		F	31				
„ 13	I (r)	e L	0 32	15	1	1,5	
		F	50				
„ 16	I u	i P	17 49 44	3/2		< 0,05	Westindien?
		S	58,6				
		M	18 8	30		7	
			14	20	6		
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Febr. 17	I v	e L	0 42 40	1—2		< 0,05	Gehört vielleicht als Vorläufer zum nächsten Beben.
		F	44				Die Deutung des Diagrams ist durch starke mikroseismische Bewegung beeinträchtigt.
„ 17	I u	e L	1 49				
		M	55	20	0,5	1,5	
		F	57				
„ 19	II u	e	2 19 12	2—3		< 0,05	Vielleicht P.
		e	21 40				
		e	22 42	13 6	5	4	Vielleicht PR_1.
		e	34,5				
		e	39,2	12	6	3	
			3 3	40	25		
		e L	10				Angabe nach dem Vertikalseismometer. In den Horizontalkomponenten schon vorher unregelmäßige Wellen langer Periode.
		M	17	21	26	35	
		C		16			
		F	5 20				
„ 20	I u	P ?	21 0 3	1		0,05	Durch die starke mikroseismische Bewegung ist die Deutung erschwert. Vielleicht P u. L zwei verschiedene Nahbeben. Ausmessung nach dem 17000 kg Pendel.
		S ?	9,1				
		e L ?	35	2		0,25	
		F	45				
„ 21	I u	e L	2 0	15	2		
		F	1				
„ 23	I r	i P	7 37 53	2 3	 0,5	0,25	Vertikalseismometer.
		i S	42 11	6	1,5	1,5	
		L	47				
		M	50	15	3,5	2	
		F	8				
„ 23	I u	e L	10 25	20	2,5	1	
		F	45				
„ 23	I u	e L	15 16	20	1,5		
		F	25				
„ 23	I u	i P	15 28 37	$^3/_2$		0,05	Antillen? Vertikalseismometer.
		e S	37,3				
		e	38,3	15	1	1	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h	m	s		μ	μ	
Febr. 23		e L		56					
		M	16	3		18	12		
				5		18		15	
		F	17						
„ 24	I u	i P	0	26	31	1		0,1	Japan.
		i S?		36	42	10	2,5	1,5	
		L		58					
		M	1	3		25	9	6	
		F	1	30					
„ 26	I u	P	23	0	57	½		< 0,05	Vertikalseismometer.
						4			
		S?		10,1					
		e L		25					
		M		36		20	5,5	6	
		F	24						
„ 27	II u	i P	19	50	43	4	0,5		Vertikalseismometer.
		i S		58	5	12	2,5	5	
		S R_1	20	0,4					
		L		10					
		M		15		15	16	14	
		C				15			
		F	21	30					
		L	22	35		16	< 0,5		Um 22h 35m treten einige lange Wellen auf, die vielleicht durch den Gegenpunkt gegangen sind.
„ 28	I u	e L	6	57		20	2	1,5	
		F	7	20					
„ 28	I u	S?	13	37,9		15	1,5		
		e L		57		30			
		M	14	3		25	5	2,5	
		F		25					
März 2	I u	i P	6	23	41	1		0,4	Vertikalseismometer und 17000 kg Pendel.
						5	2,7	0,6	
		P R_1		25	33				
		P R_2		26	13				
		i S		30	43	6		2	
						12	2,6		
		S R_1		34,2					
		e L		39		22			
		M		42,2		12	30	30	
		C				9—12			
		F	7	45					

Datum	Charakter	Perioden	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
März 3	I u	i P	8 54 3	2		0,3	Vertikalseismometer.
				6	4,5	0,6	
		i S	9 4 0	12	5	2,7	
		P S	4 32	18	30	5	Sehr starke Wechselwelle.
		S R_1	ca. 9				
		e L	19	30			
			34,7	16	11		
		F	11				
„ 3	I u	e L	21 5	20	1	2,5	
		F	20				
„ 4	I v	e P	11 40 1	$^1/_2$		0,03	
		e	41 22	1		0,1	
		L	42 18	$^3/_2$			
		M	42 28			0,5	
		F	46				
„ 5	I u	e L		20			Zwischen 9h und 10h tauchen mehrmals schwache lange Wellen auf.
„ 5	I v	e L	16 52 0	1		0,1	
		F	52 50				
„ 6	I v	L	14 2 4	1; 2		0,25	
		F	4,3				
„ 8	I r	i P	17 50 33	1		0,26	Durch die starke mikroseismische Bewegung beeinträchtigt.
				2	1,5	1,5	
				5			
		S	54,8	11	14	6	
		L		18			
		M	18 0,3	15	16	7	
			1,3	14		13	
		F	30				Die Erdbebenwellen verschwinden um $18^1/_2$h in der starken mikroseismischen Bewegung.
„ 9	I u	e L	21 25	20	2		
		F	26				
„ 10	I u	i P	6 55 45	$^3/_2$		0,08	
		S	?				
		e	7 23,4	30			
		M_1	44,4	40	16		
		M_2	8 20	20		2	
		C		24—18			
		F	9				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h	m	s		μ	μ	
März 10	I u	P	16	42	24	1—2		0,1	
		L	17	25					
		M		34		40	13	2,5	
		C				15			
		F	19						
„ 11	I u	P	3	18	17	1—2		0,25	
		P R_1		20	23				
		S?		26		10	1,5		
		L		38		18	4,6	1,5	
		F	4	15					
„ 13	I u	e L	14	8,5					
		M_1		11,5		30	15	5	
		M_2		19,5		15	12		
				20,5		15		10	
		F	15						
„ 14	I u	e L	21	15—30					Aus der starken mikroseismischen Bewegung tauchen schwache, lange Wellen auf.
„ 16	I u	e L	20	29,5		25			
		M		30	40	17	10	9	
		F		50					
„ 16/17	I u	P	22	54,9					Vertikalseismometer; unsicher wegen starker mikroseismischer Bewegung.
		S	23	5	14	18	4,6		
		S R_1		10,7		18	3,7		
		e L		25		30			
		M		29,5		17	3,7	3	
		F	0	30					
„ 17	I u	e L							Gegen $22\frac{1}{2}^h$ schwache Spur langer Wellen.
„ 18	I v	e	13	3	37	1		0,15	
		e L		14		12	0,8		
		F		35					
„ 19	II r	i P	8	1	45	1			
						3	2,3	8	
						14	4,5	35	
		i S		5	55	11		30	
						15	45		
		e L		7		35			
		M		10		19	50	100	
		F	9	30					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
März 20	I u	e L	2 56	30			
		M	3 2	25	3		
		F	45				
„ 20	I u	P	3 47,5	2		0,03	
		S ?	54,5				
		S R₁	58,7	13	2,5	2	
		e L	?				
		M	4 10,5	15	3	2	
		F	5 15				
„ 21/22	I u	i P	23 59 42	1		0,03	Vertikalseismometer u. 17 000 kg Pendel.
		e L	0 35,5	25			
		M	50	20	6	1,5	
		F	1 20				
„ 22	I u	e L	21 22—32				Sehr schwache, lange Wellen.
„ 24	I u	i P	1 10 18	1		0,03	Vertikalseismometer u. 17 000 kg Pendel.
		e L	44	25			
		M	51,5	15	3,5	1,5	
		F	2 5				
„ 26	I u	e L	4 12	25	4,5		
		M	15,5	20	5,5	2,5	
		F	45				
„ 27	I u	e L	5 45,5	30			
		M	56	20	5	5	
		F	6 30				
„ 27	I u	e L	23 38,5	30			
		M	41	18	7,5	9	
		F	24 5				
„ 28	I u	e L	17 49	30			
		M	56	18	3	1	
		F	18 5				
„ 28	I u	i P	18 24 56	2		0,25	Vertikalseismometer.
		e L } M }	19 8,7	45	24	< 4	
		C		15			
		F	20 10				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
ärz 28	I (r)	e L	20 59,2	20	5		
		F	21 15				
„ 29	I u	i P	21 58 24	1		0,05	
		e	22 8,8	21	5		
		e L	26	30	7,5		
		M	40	18	2	< 0,5	
		F	23				
„ 2	I u	e L	16 45—				Sehr schwache, lange Wellen.
			17 20				
„ 5	I u	e L	3 35	25	3,5		
		F	46				
„ 5	I v	e	17 52 48	1/10—2/10		0,025	Vertikalseismometer u. 17000 kg Pendel.
		F	56				
„ 5	I u	e L	19 15—35				Aus der mikroseismischen Bewegung tauchen schwache, lange Wellen auf.
„ 5/6	I u	P	22 44 39				
		i	46 1	3/2			
		S					S nicht erkennbar wegen starker mikroseismischer Bewegung.
		e L	23 24				
		M	31	18	1,4		
		F	0 20				F verschwindet in der mikroseismischen Bewegung.
„ 6	I u	i P	10 40 34	2		0,25	Vertikalseismometer.
		L?					Das übrige Beben ist wegen starker mikroseismischer Bewegung nicht zu erkennen.
„ 7	I	e L	5 37				
		M	44	12	2,5	2,5	
		F	6 5				
„ 7	I v	e	16 56 11	1/2			
				3/2		0,05	
		F	57				
„ 7	I	e L	22 23—40				Sehr schwache lange Wellen.
April 8	I u	i P	17 50 13				Vertikalseismometer.
		S	18 0,4?				S unsicher wegen starker mikroseismischer Bewegung.
		L	22	25	10	5	
		M	27	18	11		
			29			6	
		F	18				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
April 10	II u	i P	21 35 41	$^3/_2$		0,1	
		P R_1	39,2				
		S?	46,4	12	2,5	5	
		e L } M_1 }	22 4	40	70		Den Hauptwellen gehen einzelne unregelmäßige Wellengruppen um 21^h $58{,}8^m$ und 22^h $1{,}9^m$ voraus.
		M_2	11	18	70	50	
		C		15—18			
		F	24				
„ 13	I u	e L	18 17—30				Sehr schwache, lange Wellen.
„ 13	II u	i P	19 30 11	3	1	0,15	} Vertikalseismometer.
		P R_1	33 27				
		i S	40 32	9	4	2,5	
		S R_1	46,2				
		S R_2	50,5				
		e L	20 2				
		M	9,5	12	13	16	Unregelmäßige Wellen.
			13	10	25	5	
		C		12—15			
		F	21 10				
„ 14	II u	i P	0 4 28	2	0,5		Vertikalseismometer.
		i S	15 52	8	4,5	1,5	
		S R_1	20,5				
		e L	35,5	30	8	3	
		M	40	15	7	7	
			48,2	11	9	5	
		F	1 20				
„ 14	II u	i P	4 17 9				} Vertikalseismometer.
			14	4	2	3	1300—1700 km von Samoa.
		P R_1?	20,7				
		P R_2?	24				
		S ?	ca. 30	{ 9	1,2	0,3	
				{ 15			
		S R_1	39,9				
		e L } M_1 }	5 1	50	40	9	
		M_2	10,5	24	11	7	
		C		18			
		F	6 30				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
April 18	III u	e P	13 24 30	3, 6, 9 / 18	3	4	Kalifornien (San Francisco zerstört).
		i	43				Unregelmäßige Wellen.
		P R_1	ca. 28,2				
		P R_2	ca. 30,1				
		S	34 29	17 / 20	8		
		i	35 34	8 / 17	25	80	
		e L	50,6	60 / 35	950	1500	
		M_1	53,1	30		800	Die Ost-Westkomponente des 1200 kg Pendels hat an die Hemmung geschlagen.
		M_2	57	22		750	
		M_N	59,4	20		1600	
		F	19				
„ 19	I u	e P	0 41,5	1,2		0,05	
		e	1 10,6				
		e L	12,6	30 / 24	6	5 / 2	
		F	2				
„ 19	I u	P	7 13 5	7			
		e	16,9	14	1,2	1,2	Durch den Papierwechsel gestört.
			8 19	18	2,3		
		F	9 30				
„ 20	I u	e L	20 27	15	0,5	0,5	
		F	37				
„ 23	I v	e	6 38 18	1/3			
		L	39 0				
		M	39 25	3/2		0,2	
		F	41				
„ 23	I u	e	8 53,8	9	0,5	0,5	
		e	9 32 2	9	1,2	0,5	
		e L	44,2	40	5,4	< 3	
			56,7	16	4	3	Sehr regelmäßige Sinuswellen
		F	10 20				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
April 25	I u	P	1 48 36	2		0,03	Vertikalseismometer.
		S?	59 4	10		1	
		e L	2 25,2	40 / 18	< 3		
		M	29	17	2,5	2,5	
		F	3 15				
„ 29	I u	i P	16 42 30	3		0,1	Vertikalseismometer.
		P R_1	46 3				
		S	53,0?	9		1	
		e	53,6	10	1,2	3,5	
		e	54,7	9	2,7	2,2	
		e L	17 14,8	25			
		M	23	20	5		
			33	15		1,5	
		F	18				
Mai 2	I u	L	0 47	15		0,5	
		F	49				
„ 2	I u	i P	1 26 12	2—3	0,2		Vertikalseismometer.
		S	36 33	15	5		
		e L	56,4	30 / 7	10		
		M E	2 7,5	14	11	5,5	Drei besonders starke Well
		F	30				
„ 4	I u	i P	21 0 2				Vertikalseismometer.
		L	32,5	20	1		
		F	47				
„ 4/5	I u	P	23 21 25				Vertikalseismometer.
		L	55	20	1		
		M	0 2	15	1,5	1,5	
		F	15				
„ 5	I u	P	0 34 44	1		0,05	Vertikalseismometer.
		i	35 20				
		P R	38 42				
		i S	45 14	5	4,6	1,7	
		e	45 58				
		e L	?, nach 1h				
			1 6	25	2,5	4	
		C		18			
		F	2				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
Mai 5	I v	L	9	58	20	1		0,05	Nur wenige kleine Wellen vielleicht ein Nahbeben.
		F		59					
„ 6	I v	L	23	12,5		1		0,05	
		F		16					
„ 12	I u	iP	6	0	0	3/2		0,1	Vertikalseismometer.
		iS		8	37	9	1,5	4	
		S R_1		12,8					
		eL		23,6		35			
		M		26,1		10			
						20	10	18	
		F	7						
„ 12	I u	iP	10	51	46	1,2		0,1	Vertikalseismometer.
		L_E	11	17,5		30			
		L_N		20,5		30			
		M		24,5		30	15	17	
		F	12						
„ 14	I u	iP	19	59	23	1		0,03	
		L	20	39					L sehr schwach.
		F	21						
„ 16	I r	iP?	5	9	59	1		0,1	
		eL		16		18	4	3	
		F		27					
„ 16	I u	eL	11	0					
				4		15	0,5	0,5	
		F		7					
„ 17	I v	iP	18	24	36	4/3		0,17	S und L treten nicht hervor
		F		29					
„ 18	I u	L	17	16		20	0,5		
		F		22					
„ 18	I	e	21	32					
		M		35		15	3,5	5,5	
		F	22						
„ 19	I	e	19	59		15	< 0,5		Wenige schwache Wellen.
		F	20	7					

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden Sekunden	Amplituden		Bemerkungen
								A_E	A_N	
				h	m	s		μ	μ	
Mai	20	I(u)	i P	11	19	20	1		0,27	Vertikalseismometer.
							2	1,5	< 0,3	
			P R_1		21	20				
			i S		26	24	8	0,5		
			i		27	8	4	0,3	2,1	
			e L		30					
			M		33,8		9	1,2		
			M_N		38,3		9	0,5	1,2	
			F	12						
„	20	I u	i P	15	57	18	2	< 0,3	0,04	
			S		?					
			e L	16	28		20		< 0,5	
			F	17						
„	21	I	e L	13	46					
			M		57		20	1,5	1,5	
			F	14	10					
„	31	I v	e	9	44	15	1		0,05	
			F		46,5					
Juni	1	II u	e P	4	50	16	2		0,08	Beim Vertikalseismometer st das Uhrwerk.
							11	3	1,5	
			S	5	0,0	?	1 ,2,		2	
							30	14		
			S R_1		6,4		30			
			e L		22		50			
					27		33	60	100	
			M		37		24		200	
							20	30		
			C				15—20			
			F.	8						
„	1	I	L	12	7,5		1—2		0,1	
							6		0,5	
			F		25					
„	2	I u	L	15	24		20	2,5	2,5	
			F		45					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Juni 3	I v	e	19 40 37	1/2		0,03	
		i	41 9	1		0,25	
		i	41 37	1		0,25	
		e L	42 20	2/3			
				2		0,5	
		M	42 30	2		0,5	
		F	46				
„ 4	I	L	9 52,5	10			
				15	0,5		
		F	10 15				Zwischen 13h und 17h mehrfach Andeutungen langer Wellen.
„ 7	I	i P	2 45 11				Vertikalseismometer.
		S	54,5	7	0,5	0,5	
		L	3 18,5	20	1,5	1,5	
		F	4				
„ 10	I	e L	1 1-15				Sehr schwache, lange Wellen.
„ 10	I	e L	1 51,5	15	1,5	1	
		F	2				
„ 10	I	i P	21 0 14	3			
		S	10,5	6	1	1	
		L	35				
		M	37,5	18	1	1,5	
		F	22 20				
„ 11	I v	e	5 10 50				In Cremona, Piacenza, Padua Verona gefühlt.
		M	12 11-45	1		0,04	
		F	14				
„ 13	I	i P	10 33 12	3		0,15	
		e (S?)	36,3				
		L	39,5				Sehr schwach, eben noch zu erkennen.
		F	50				
„ 16	I v	e	11 19,5				
		M	20 55	1		0,15	
		F	22,5				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E µ	A_N µ	Bemerkungen
Juni 17	I r	i P	1	17	54	1		0,1	
		S		21	30	9			
						3		0,3	
		e L		24,5					
		M		27		12	1,3	2,2	
		F		45					
„ 18	I u	e L	12	41		20	4	1,5	
		F	13	10					
„ 19	II u	i P	11	35	43	1	·	0,05	
						3			
		P R_1		39,3					
		i S		46	7	4	1,7	1,5	
		i		46	23	6	2,6	2,8	
		e L	12	5		40			Den langen Wellen sind solch
				10		30	60	60	kurzer Periode (5^s) überlagert.
		C				12—18			
		F	13	30					
„ 19	I u	L	18	9,5		20			
						15	0,5	1	
		F		30					
„ 20	I u	P	2	38	53	$^3/_2$		0,05	
		S		49	8	6			
						15	2,2	0,3	
		e L	3	6		35	14	4	
		C				15—17			
		F	4						
„ 22	I u	i P	3	28	35	3			Vertikalseismometer.
				29	16	2—3	1,2	0,1	
		P R_1		31	56	4	1		
		e		32	39	3			
		S		38,9		6	0,8	0,6	
		P S		39,8		14		1	
						18	3		
		S R_1		45,5					
		e L		?					Erste langen Wellen se
		M	4	3		16	1,1	0,2	schwach.
		F		30					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Juni 22	I	L	7 30	15—20	< 0,5		Hin und wieder tauchen lange Wellen auf.
		F	9				
„ 23	I	L	7 0	10	0,5	0,5	
„ 23	I	L	10 14	20			Sehr schwache Wellen.
„ 24	I u	e	7 36,5				Kurze Wellen auf dem Seismogramm des Vertikalseismometers.
		L	55	30	5	2,5	
		F	8 40				
„ 24	I u	i P	11 29 17	2, 5, 12	1		Vertikalseismometer.
		P R_1	32 38				
		S	39 29	15	1,6		
				12		1,3	
		P S	40,2	18	5		
		e L	12 1	30			
		M	9,5	17	20		
			10	15		14	
		F	13 15				
„ 26	I u	i P	12 32 6	1—2		0,05	Vertikalseimometer.
		i S	41 57				
		e L	56,5				
		M	13 0,5	24	3,5	1	
			2,5	18	3,2	< 0,5	Sehr glatte, sinusartige Wellen.
		F	40				
„ 27	I v	e P	9 47 21	1—2			Wales.
		i	48 35				
		L	49	2			17 000 kg Pendel hat nicht registriert.
		M	49 20	2	0,3	0,7	
				6			
		F	52,5				
„ 30	I		11 30	10—12	1	1	Wahrscheinlich lange Wellen.
Juli 4	I v	e	2 33 55	1/2		< 0,02	In Cettinje gefühlt.[1]
		i	35 23	3/2		0,05	
		e L	35 46				
		M	36 18	1		0,2	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Juli 4	I v	e L	4 45	3		0,2	
		F	48				
„ 4	I v	e L	7 2,5	3		0,15	In Cettinje gefühlt.
		F	4				
„ 4	I v	e L	10 18,7	2		0,1	
		F	20				
„ 6	I v	e L	0 53 6	3			
		M	53,8	3/2		0,13	
		F	1 2				
„ 8	I u	P	22 44 6	1		0,1	Vertikalseismometer hat nicht registriert.
		e S	53,7	9	0,5	< 0,25	
		e L	23 12,5	25			
		M	20	20	4	2,5	
		F	24				
„ 10	I u	P	20 0,1				Der erste Einsatz fällt vielleicht in die Stundenmarke.
		S	10,4	9	1,2		
		e L	34	30			
		M	39,2	25	5	3	
		F	21 10				
„ 11	I u	e L	20 6-20	24			Einige schwache, lange Wellen.
„ 12	I	e	7 52 34	1 / 2		0,12	
		F	56				
„ 12	I		10-12h				Mehrfach schwache, lange Wellen von 20—30s Periode. Vielleicht keine wahren Erdbebenwellen.
„ 13/14	I u	i P	23 53 40	3 / 12	1,3	0,6	Vertikalseismometer.
		S	0 1,0				
		P S	1,8	18	15	10	
		S R_1	5,7				
		e L	10,4	30			
			12	30 / 15	28	7	
			16	20	25	27	
		F	1 40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Juli 15	I u	i P	16 17 55	1 3		0,6	Vertikalseismometer u. 17 000 kg Pendel.
		e L	17 6				
			24,6	20	1	< 0,6	A_N an andern Stellen ebenso groß wie A_E.
		F	40				
„ 16	I u	e P	21 27 6	3—4			
		P R₁	30 37	2			Vertikalseismometer.
		S	37,7	10	1,7	0,4	
		e L	54,4	30	4	5	
		M	22 7,5	16	2,6	0,8	
		F	40				
„ 17	I	e L	18 27,5	12	1	1	
		F	34				
„ 19	I	L	0 31,5	15			Vielleicht ein Paar lange Wellen.
		F	32,5				
„ 20	I u	i P	11 28 50	3			Vertikalseismometer.
		e	32,3	9	1,8	0,4	
		S	35,8				
		P S	36,2	10	2,4	2,2	
		e L	46,5	30			
		M	51,4	18	17	11	
		C		15—18			
		F	12 40				
„ 20	I u	i P	20 37 6	1		0,15	
		S	44 6	6	1	2,5	
		S R₁	47,9				
		M	57,5			2,5	L ist nicht zu bestimmen.
		F	21 20				
„ 22	I u	e P	18 46 28	3			Nur im Vertikalseismometer. Bei S Periode und Amplitude unregelmäßig.
		S	56,9				
		L	19 9,5				L schwache, unregelmäßige Wellen, die erst gegen Ende meßbar werden.
			34,5	15	1,5	1,5	
		F	20				
„ 23	I	L	7 9,5	30	2,5	2,5	Ein Paar schwache, lange Wellen.
		F	20				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
Juli 25	I r	e L	11 51,2	10	2	1	In Belgrad gefühlt. Schon von 50m 38s schwache Wellen im 17 000 kg Pendel. (T = 1/3; A_N = 0,02.)
		F	58				
„ 28	I	i P	2 29 12				Vertikalseismometer.
		?					Das Uhrwerk des 1200 kg Pendels stand.
„ 29	I (v)	e L	21 54	3			
„ 29	I (u)	e L	23 3,5	17			Einige sehr schwache Wellen.
		F	18				
Aug. 1	I v	e	19 2 36	1/3		0,05	In Württemberg zwischen Remstal und Schwarzwald gefühlt.
		e	56				
		e L	3 8	1/2			
		M	3 13			0,5	
		F	6				
„ 1/2	I u	i P	23 28 54	3—4	0,3	0,5	Vertikalseismometer.
		e S	38,3	12	1	1,5	
		e L	56,5	30			
		M	24 0,5	17	4	9	
			3	14	6	5	
		F	1 40				
„ 2	I	e	4 24—25	4		0,3	Einige schwache, kleine Wellen.
„ 2	I	e L	23 10,5	17	1	1,5	Einige sehr schwache, lange Wellen.
		F	40				
„ 6	I r	i P	3 45 6	4	1	0,3	Vertikalseismometer.
		i	46 57	3	0,4	< 0,3	
		e	47,4	8	0,5	< 0,3	
		e L	55	8	0,7	1	
			4 0	9	0,5		
				6		0,6	
		F	15				
„ 8	I	e L	3 4,5				Schon um 2h 40m eine ganz schwache Störung; vielleicht zu diesem Beben gehörig.
		M	16,5	17	3	1,5	
		F	50				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Aug. 8	I	e	19 12	20			Ein Paar sehr schwache, lange Wellen.
„ 8/9	I u	P	23 21 18	$^3/_2$	0,15	0,15	
		S	31,4				
		e L	51,5				
		M	53,5	20	3	1,5	
			0 1,5	16	1,5	1,5	
		F	1 10				
„ 11	I r	e	10 3,0				In San Remo gefühlt. 17 000 kg Pendel.
		e	4 1				
		L	4 29				
		M	4 44	1		0,04	
		F	6,5				
„ 11	I	e	13 37,5	8	0,5	0,5	
		e L	47	11	0,8	0,5	
		F	14				
„ 12	I	e L	20 0	15	0,9	0,8	
		M	4				
		F	30				
„ 13	I	P?	18 54 40	2	< 1	< 1	Schon um 18^h 51^m 5^s in der Nord-Süd-Komponente winzige Wellen.
		e L	19 8,4				
		M	12	20	7	8	
			16	12	5	4	
		F	20				
„ 14	I	e L	21 19,5				
		M	22	6—8	0,5	0,6	
		F	40				
„ 15	I	e L	20 37,5	18	1	1,4	
		F	21				
„ 15	I(u)	P	22 13 28	2			Vertikalseismometer.
		S	20 56				
		S R_1	24,5	8			
		e L	32,5	16	4	8	
		M_1	34	11	5	7	
		M_2	37,5	16	10	6	
		F	23 20				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Aug. 17	III u	P	0 22 43	2—4			Herd in der Nähe der Aleuten.
				4	1,2		
				9		3	
		S	32 18	15	20	8	
			33,5	15	15	16	
		S R_1	37 50	20	55	70	
		e L	43	35			
		M	44,5	35	110	300	
			48	33	600	300	
			50	34	700	500	Das weitere Beben überlagert von Vorläufern und Hauptwellen des folgenden.
„ 17	III u	e	0 55 16				Valparaiso zerstört. Vertikalseismometer, e vielleicht = PR_1; PR_2 fällt in die Stundenmarke, deshalb Zeit um 16^s unsicher: 0^h 59^m $29^s \pm 8^s$.
		PR_2 ?	59 29				
		M	1 46,5	20	500	600	
			50,5	18	700	170	
			52	17	600	400	
		C		18—22			
		F	5 30				
„ 17	I u	e L	6 56,5	22			
		M	7 4,5	18	5	2,4	
		F	30				
„ 17	I u	e L	7 49,5	22			
		M	57	18	3	1,4	
		F	8 30				
„ 17	I u	e L	9 54,5				
			10 1,5	22			
		M	7,0	18	5	2,5	
		F	50				
„ 17	I	L	11—				Durch den Papierwechsel gestört.
			11 30				
„ 17	I u	e L	12 47,5				
		M	54,5	18	1	0,25	
		F	13 20				
„ 17	I u	e L	13 45,5	21			
			53,5	21	7	3	
			57,5	18	5	3	
		F	14 40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Aug. 17	I u	e L	16 3,5				Sehr schwach.
			8,5	15	0,4	0,4	
		F	20				
" 17	I u	e L	21 8,5				
		M	24	18—21	2	1,6	
		F	55				
" 18	I u	e L	1 47,5				
		M_1	50,5	21	5	1,2	
		M_2	56,5	18	2,5	1,4	
		F	2 20				
" 18	I u	e L	7 24,5				
			8 14,5	25	5,5	2,7	
		F	9 20				
" 18	I u	e L	13 27,5	18			Nur ein paar schwache, lange Wellen.
" 18	I u	e L	16 19	25	4	2,7	
		F	45				
" 19	II u	P?	9 48 59	5			Vertikalseismometer.
		S	?				Das 1200 kg Pendel ist gestört.
		e L	10 30,5				Vertikalseismometer.
		M_1	32,5	22	17	10	
		M_2	38	18	17	9	
		F	12 10				
" 19	I	e L	13 14,5	12			Schwache, lange Wellen.
		F	30				
" 19	I u	e L	16 32,5				
			40,5	22	5	2,6	
			44,5	18	5	4	
		F	17 20				
" 20	I u	e L	11 13,5				
		M_1	18	20	1,3	1,7	
		M_2	23	15	1,7	0,7	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Aug. 21	I u	e L	12 19				
		M	25	20	4	2,2	
			30,3	17	3	2	
		F	13 15				
„ 21	I r	i P	20 45 54	4—5	0,6	0,6	
		S	50,3	8	1,2	1	
		e L	53	25			
		M	54,7	15	5	8	
		F					Das Ende läßt sich wegen Ueberlagerung durch das folgende Beben nicht angeben.
„ 21	I u	e L	21 27	21			Schwache, lange Wellen.
		F	50				
„ 22	I u	e L	21 11,3				
		M	34,3	20	1,3	1,1	
		F	55				
„ 24	I u	e L	2 41,3				
		M	50	18	2,6	1,9	
		F	3 10				
„ 25	II u	i P	12 2 45	4	0,5	0,6	Vertikalseismometer.
		P R_1	4 53				
		S	10,2				
		S R_1	13,8	9			
		e L	22,7	18	5	4	
			27,3	12	2,5	2,7	
			35,3	15	4	1,5	
		F	13 30				
„ 25	II u	i P	13 56 23				Vertikalseismometer.
		P R_1	58 26				
		S	14 3 5				
		PS	3,8	25			
		S R_1	7,3	14	4	10	
		e L	13,3	30	30	17	
		M_1	18,3	20	25	11	
			26,7	15	14	16	
		M_2	28	18	25	10	
		F	16 40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	Bemerkungen
Aug. 25	I u	e L	17 26	10			Schwache, lange Wellen.
		F	gegen 18h				
" 26	II u	e	6 20 30				
		P R_1	21 15	8	1,2	1,2	Neu-Guinea?
		S?	28,2				
		P S	30,8	15	5	2,5	
		S R_1?	37,1				
		S R_2?	41,1				
		e L	55,3				
		M	59	35	45	25	
			7 4,7	20	25	18	
			16,3	17	18	25	
		F	9 20				9h 50m—10h 10m treten nochmals lange Wellen auf.
" 27	I	e L	16 47	8—11	0,7	1,2	Das 17 000 kg Pendel hatte Reibung.
		F	17				
" 28	I u	e	5 41,3				
		e L	55,8				
		M	6 4,3	22	5	6	
			7,3	18	7	4	
			12,3	13	5		
		F	7				
" 29	I v	e L	8 21 2	2—3	0,6	0,4	Dalmatien.
		F	· 23,5				
" 29	I	e L	16 58	30	1	1,1	
		F	17 30				
" 30	II u	i P	2 52 27	3—4	0,9	0,8	Tacna, Arica.
		P R_1	56 29	4			
		i S	3 3 20	12	6	2,5	Der Einsatz von S sehr scharf in der Ost-West-Komponente.
		e L	23				
		M	26	35	16	22	
			34,3	21		18	
			36	19	25		
		F	6				
" 31	I u	e L	1 31				Einige sehr schwache, lange Wellen.
		F	2				

Datum	Charakter	Perioden	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden Sekunden	A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
Aug. 31	I u	i_1 P	15	8	23	3—4	0,6	0,7	
		i_2 P		8	47				
		i S		17	14	9	4,2		
		P S		17	52	9		5,5	
		e L		34,3					
		M		35,3		14		4	
				41,2		13	3,5		
		F	16	15					
Sept. 1	I v	i	5	9	32	1/2		0,15	Im Rheinland (Ems, Boppard u. s. w.) gefühlt.
		i			40	1/2		0,25	
		e			55	4/3		0,2	
		M		10	13	1/4		1,5	Lange Wellen (T = 1^s) sind überlagert von kurzen (T = $1/4^s$).
		F		11					
„ 6	I u	i P	19	17	43	3	0,9	0,7	Vertikalseismometer.
		e		21,5					
		e		51,7		18	1	1,9	
		e L	20	12		30			
		F	21	10					
„ 7	II u	P	19	4	59	4—6	0,5	0,6	Vertikalseismometer unlesbar.
		P R_1		8,5					
		S		15	24	12	4,5	3	
		e L		32,3					Vertikalseismometer.
				35,3		30	13	9	
				39,3		22	40	30	
				41,3		19	65	40	
				50		15	50	40	
				50,8		15	30	70	
		C				15			
		F	22	10					
„ 8	I v	e L	0	45	44	1/3		0,02	In Garmisch gefühlt.
		F		46,2					Sehr schwach im 17000 kg Pendel.
„ 11	I	e L	13	46		13	0,4	0,7	
		F	14						
„ 11	I	e L	19	11	55	10	0,6	0,9	
		F		16					
„ 12	I	e L	11	47	10	10	0,7	1	
		F		50					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Sept. 13	I(u)	e L	3 52 20	30	8		Das Diagram der Nord-Süd-Komponente des 1200 kg Pendels ist unleserlich.
		M	57	24			
		F	9 10				
" 13	I	P	10 7 45				Vertikalseismometer. Die Nord-Süd-Komponente des 1200 kg Pendels ist unleserlich. L undeutlich.
		S?	13,3	8	2		
		S R₁?	17,2	9	0,3		
		L	?				
		F	40				
" 14	I u	e P	13 24,3				Vertikalseismometer.
		e L	14 9,3	25	5,5	4,5	
		M	14,7	20	6	4	
		F	50				
" 14	II u	e	16 23 39	3—5	1,5	1,5	Neuguinea. Vertikalseismometer, im 1200 kg Pendel PR_1 schon $25^m 12^s$.
		P R₁	25 22				
			26 8	9	2	1,5	
		S	unsicher				Im Vertikalseismometer ist diese Welle nicht zu erkennen.
			37,3—				
			37,8	22		3,5	Eine kräftige Wellengruppe.
		S R₁	42	15	20	25	Die Deutung der Einsätze ist schwierig, zum Teil unsicher.
		e L	53,3	60			
		M	17 3	40	300	600	
			7	26	400	400	
			14,3	24	65	300	
		C		20—25			
		F	19 10				
" 16	I	i	14 44 51	1/10	1,6	0,15	Explosion bei Besançon. Außer den kurzen Schwingungen ist noch eine längere Schwingung von etwa $1/2^s$ und von der gleichen Größenordnung zu erkennen.
		F	55				
" 17	I u	e P	4 28,8				Vertikalseismometer (schwach).
		S?	39,3				
		e L	5 2,3	20			
		M	7	15	3,5	4	
			11	12	3	8	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Sept. 17	I u	e	8 58,9				
		e	9 8,3				P unsicher, auch im Verti seismometer.
		e	20,3	25	5,5	3	
		e L	32,8	35			
		M	39,3	30	15	15	
			41,3	24	15	17	
		C		17			
		F	11 10				
„ 17	I v	i L	18 0 21	3/2, 2		0,1	
		F	1 50				
„ 20	I u	e L	18 23				
		M	36	20	3	6	
		F	19				
„ 21	I u	i P	1 34 9				
		S	unsicher				
		e L	2 31	3			
		M_1	40	18	2		
		M_2	53	18		3	
		F	3 30				
„ 21	I	e L	16 37				
		M	45	18	1	1,5	
		F	17				
„ 28	II u	i P	15 37 32	4	1,5	0,8	} Vertikalseismometer.
		P R_1	41 5	3			
		i S	47 55	10—12	35	7	
		e L	10 5,8	40			
			10,2	30	30	14	
		M	11,7	25	35	10	
		C		18			
		F	17 30				
„ 29	I u	e L	4 18				
		M	23,2	16	1,2	3	
		F	50				
„ 29	I u	e L	13 56	18	0,7	0,9	
		F	14 5				

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
				h m s		μ	μ	
Okt.	2	II u	e	2 10 35	3—5		0,5	Herd Neu-Guinea. Vertikalseismometer.
			P R_1	12 22				
			S	23,1	12—16	5,5	4	
			PS	24,7				
			e	29,0	15	6		
			e	29,5	10		4	
			S R_1	34,1	20	17	15	
				von 43m ab				
			e L	49	50			
				52,7	33	90	110	
			M	3 5,2	22	85	140	
			C		15—18			
			F	5 30				
„	2	I u	e L	13 14-19m	20			Ein paar schwache, lange Wellen.
„	2	I u	P	14 48 17	3	0,6	1	
			S	57 49	16	1,5	4,5	
			e L	?				
			M	15 34	18	2,5	5	
			F	16 30				
„	3	I u	e L	1 5				
			M	16	18	1,5		
			F	2 10				
„	4	I	e L	7 8	15			Einige schwache, lange Wellen.
„	6	I u	e L	13 40— 14				Schwache, lange Wellen treten ab und zu aus der mikroseismischen Bewegung hervor.
„	8	I	P	5 4 42	4/3		0,15	Durch mikroseismische Bewegung beeinträchtigt.
			e	10,2				
			e	15,2	7	3,5		
			F	30				
„	10	I u	e L	8 14,3				
			M	23,8	21	4	2	
			F	9				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Okt. 10	I u	i P	13 6 14				Vertikalseismometer.
		S	16,5	9			
		e L	43	36—30			
		M_1	47,5	22	7	12	
		M_2	54,8	21	15	15	
		F	15				
„ 10	I u	i P	22 55 53	2—3			Vertikalseismometer.
		i	56 13				
		S	23 6,7	8,14			
		S R_1	12,3				
		e L	26,3	40			
		M_1	30	24	4,5	10	
		M_2	34	18	4,5	5,5	
		F	24 40				
„ 11	I u	P	5 25 2				Vertikalseismometer.
		S	36,0				
		e L	6 5				
		M_1	12	20	4,5	4,5	
		M_2	18	20	4	5,5	
		F	7 20				
„ 12	I	i P	1 7 37				
		e	16,8				
		L M	43	12	0,5	1	
		F	4 15				
„ 12	I	P	ca. $11^h 35^m$				Vertikalseismometer durch Arbeiten im Erdbebenhaus gestört.
„ 15	I	e L	14 40				Anfang und Ende unsicher infolge starker mikroseismischer Bewegung.
		M_N	47	25		5,5	
		M_E	15 5,3	22	2,5		
		F	?				
„ 16							Betrieb von 15^h—17^h durch Arbeiten im Erdbebenhaus gestört.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	Bemerkungen
Okt. 17	I u	P	9 54,6				Vertikalseismometer.
		S	10 5 8	18		3	
		e L	26,3	40—25			
		M_1	31,3	25	40	45	
		M_2	34	20	20	40	
		M_3	41,3	15	15	25	
		C		15			
		F	12				
„ 20	I r	i P	16 14 31				Vertikalseismometer.
		S	19,0				
		e L	23				
		M	24,2	14		2,5	
			27	10	1,2	1,5	
		F	50				
„ 20	I v	e L	16 52 53	4/3		0,05	
		F	53,8				
„ 23	I	i P	3 23 40				Vertikalseismometer.
		L	ca. 4^h	20 - 16			Sehr schwach.
		F	4 15				
„ 24	II u	i P	14 51 4	2	2	0,5	Chodschent und Katta-Kurgan. Vertikalseismometer, die größte Ausweichung bei beiden Einsätzen etwa 9^s später.
		P R_1	52 49	{ 2	3	1,2	
				15	6	< 3	
		S_N	57 38	{ 10		3	Bei der Ost-West-Komponente tauchen schon etwas früher längere Wellen auf. Eine Welle von 30^s ist erkennbar.
				30	14		
		S R_1	15 0 37	10	3,3		
			0 47	10		3,2	
		e L	6?	35—24	100	80	Die Wellen langer Periode sind überlagert von kürzeren Wellen ($T = 6—9^s$).
		M	11,8	12—15	75	120	
		C		12—15			
		F	17				
„ 27	I	e L	4 43—5				Aus der mikroseismischen Bewegung tauchen schwache, lange Wellen auf.
„ 28	I	P	16 4 2	1			Vertikalseismometer. Vielleicht schon etwas früher im 17 000 kg Pendel kleine Wellen. (Starke mikroseismische Bewegung.)
		e	8 15	3	2,3	< 3	
		e	13 43	4	4	< 3	
		e L	48,3	ca. 20		1	
		F	17				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Okt. 31	I u	i P	1 58 40	2—3			Vertikalseismometer.
		e L	2 23	24			
		M_N	29,3	12		22	
		M_E	32,3	12	15		
		C		10—15			
		F	3 30				
Nov. 5	I u	e P	20 10,8				Vertikalseismometer.
		S	20,7	{ 12	1,5		
		S R_1	ca. 26,8^m	{ 7			
		e L	43	60			
		M_1	48,8	33	4	10	
		M_2	59,3	21	2,5	5	
		C		15—18			
		F	22				
„ 5/6	I u	e P	23 19,3				
		S	29,1				
		e L	56	40			
		M	0 3,3	18	2	2,5	
		F	45				
„ 8	I u	i P	0 52 25				Vertikalseismometer.
		S	1 3,1	8	3		
		S R_1	8,9				
		e L	26				
		M_1	33,3	15	2	5	
		M_2	41	15	2,5		
			42,3	12		2	
		F	2 15				Dem Ende des Bebens ist vielleicht noch ein zweites überlagert.
„ 8	I u	e L	20 40	15			Einige schwache, lange Wellen.
„ 9	I	e L	2 25				
		M	28,3	12		0,8	
		F	35				
„ 10	I u	e L	6 18				
		M	28	20	1,5	3	
		F	7				
„ 10	I v	e L	18 7 18	1		0,06	Gefühlt in Chiavari, Parma usw. P nicht erkennbar, weil das 17000 kg Pendel durch das Elektrizitätswerk gestört ist.
		F	9				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Nov. 12	I u	i P	17 41 7	3	1	< 0,5	
		S	48,1	6	0,3	1	
		e L	55	3, 6, 9, 11			Sehr unregelmäßige Wellen.
		M	18 2,8	9	10	9	
		F	19				
„ 13	I	e L	18 14				
		M	17,8	18	0,5	0,8	
		F	40				
„ 14	II u	i P	17 57 9	6		2,5	Vertikalseismometer. e_1 fällt in die Stundenmarke.
		e_1	ca. 59,8				
		e_2	18 1 14	6			
		e S	13,8	12			
		S R_1	22,7				
			23,8	22	8		
		e L	37	50—42	30		Von 53m ab regelmäßige Sinuswellen.
		M	58	24	40	40	
		C		16—20			
		F	20 30				
„ 15	I u	e L	3 48				
		M	50	20		1	
		F	4 10				
„ 16	I	e L	21 9	11		0,25	Ein paar sehr schwache, lange Wellen.
„ 19	II u	e	7 36 45				Vertikalseismometer. Der erste Einsatz von P wird von den meisten mitteleuropäischen Stationen nicht mehr registriert, wohl aber noch von Tiflis und Triest.
		P R_1?	37 39	3—6 12	6	11	
		P R_2?	41 17				
		S_N	45 21	12	?	6	
		P S?	47 15	9 15	18	3,6	
		S R_1	53 35	23	200	60	
		e	57,8				
		S R_2?	59,8				Nicht deutlich zu erkennen, fällt vielleicht in die Stundenmarke.
		S R_3?	8 4,2				
		i	4 35	40	nicht meßbar	200	
			6,3	60—70		200	Es reihen sich einige sehr unregelmäßige Wellen von etwa 1m Periode an. (Im 100 kg Pendel weitaus Maximum.)
		e L	ca. 20	30			Vertikalseismometer.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Nov. 19 Fortsetzung		M	33	22	20	70	
		C		15—18			
		F	nach 10h 10m				
Nov. 22	I	e L	0 1,8				
			4,8	16	1,5	1	
			7,3	10	1		
		F	1				
„ 22	I	e L	0 32				
		M	34	15	0,6		
		F	45				
„ 22	I	e L	ca. 9h 20m				Ein paar sehr schwache, lange Wellen.
„ 25	I u	i P	11 24 37				
		i	25 14	4	1	1,2	Vertikalseismometer.
		S	34 6	8	2,5	2	L sehr schwach.
		P S	35,3	8	3,5		
		(e L	45)				
		F	12 30				
„ 28	I	i P	9 16 37				
		P R₁	19,5				
		S	26,6	9	6	2,5	
		e L	44?				
		M	56,2	18	1,5	3	
		F	10 30				
Dez. 3/4	II u	i P	23 10 7	{ 3			Sehr kräftig im Vertikalseismometer.
				{ 6	7	3	
		P R₁	12 53	3			
		S	18 45	10	5	30	
		P S	19 36	6			
		e L	26	45		60	
		M	30	18	9	30	
		C		12—15			
		F	0 20				
„ 10	I v	P	16 13 56				Nur im 17 000 kg Pendel.
		L	58	2/5			
„ 12	I	e L	4 58				
		M	5 6,2	14	1	0,7	
		F	30				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden Sekunden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s		μ	μ	
Dez. 15	I	e	19 24 42				
		L	30,4				
		F	31 13	15	11	14	
			45				
„ 16	I		19 29	14		1	Einige schwache, lange Wellen.
„ 17	I	e L	11 40-12^h				Sehr schwache, lange Wellen.
„ 17	I	e L	ca. 18^h 6^m				In der Ost-West-Komponente des 1200 kg Pendels sind einige sehr schwache, lange Wellen erkennbar.
„ 18	I	i P	21 18 59				Tonga-Archipel.
		i	19 3				Vertikalseismometer.
		S	?				
		e L	22 21	18			
		F	23 20				Schwache, lange Wellen bis 23^h 20^m.
„ 19	II u	i P	1 34 12	3			Tonga-Archipel.
				12	2,5	7	Vertikalseismometer.
		S_N	47,9	12	1	4,5	
		S_E	48,4				
		e	2 15	50	40		Eine Gruppe von Wellen von etwa 1^m Periode.
		e L	ca. 30				Vertikalseismometer.
		M_1	41	19	15	17	
		M_2	48	19	35	20	
		C		18			
		F	4 20				
„ 19	I	e P	8 2,2				
		e	3,2	6		1,1	
		M_1	5,7	15	1,3	2,5	
		M_2	9,4	12	3	3	
		F	20				
„ 19	I u	e L	19 15-40^m				Einige schwache, lange Wellen.
„ 22	III u	i P	18 29 53	9	17	7	Semirtschensk, Kopal. Vertikalseismometer.
		i P R_1	31 55	9	30	15	
		P R_2	32 46	9	15	4,5	
		i	35 27	9	8	3,5	
		i S	36 59	17	45	60	
				9			

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden Sekunden	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
Dez. 22 Fortsetzung		i S R_1		40	5	9	15	25	
		e L		41,7		60—40			e L nach dem Diagram des 100 kg Pendels.
		M_1		48,2		21	650	700	Die Nord-Süd-Komponente des 1200 kg Pendels schlägt einige Male an die Hemmung.
		M_2		52		15	400	500	
		C				12—17			
		F	21	40					
„ 23	I u	i P	7	13	29				
		S?		23	9				
		e L		34		40			
		M		43		27	4	17	Das Ende ist nicht aufgezeichnet infolge Versagens der Zeitmarkierung.
„ 23	I	e	13	29,1					
				29,9		6	0,6	1,1	
		F		40					
„ 23	II u	i P	17	33	26	12	1	6	Das Vertikalseismometer zeigt 32^m 24^s den Einsatz kleiner Wellen und 32^m 39^s den starken Haupteinsatz.
		P R_1		35	7	12	1	5	
		P R_2		36	52				
		i S		41	43	{ 9	30	22	
						18 }			
		P S	ca.	42,7					
		S R_1	ca.	47					
		e L		57,2		30			Vertikalseismometer.
		M_1		59		30	45	60	
		M_2	18	6,5		18	20	90	
		C				12—15			
		F	20	20					
„ 24	I	L	ca. 7^h	32^m		13			
„ 26	I u	i P	6	7	7				Wenige schwache Wellen.
		P R_1		10	56				Herd: Grenze von Chile und Peru. 17000 kg Pendel, Vertikalseismometer außer Betrieb.
		i S		17	38	9	30	9	
		S R_1		24,7		14			
		e L		39		30	15	8	
		M		47		21			
		F	8						
„ 26	I u	e L	18	47—					Schwache, lange Wellen.
			19	10					
„ 27	I	e L	6	50—7^h		10—12			Einige schwache, lange Wellen.

Mikroseismische Bewegung 1906.

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	5	0,7	6	0,6	7	1	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
2	5	0,6	8	2	6	0,7	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
3	6	0,4	7	0,9	5–6	0,4	5—6	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
4	8	0,6	5	0,6	?	< 0,3	6	0,6	?	< 0,3	?	< 0,3
5	6—7	0,4	5	0,4	6	0,4	7	0,7	?	< 0,3	?	< 0,3
6	5	0,3	6	0,9	6	0,6	7—8	1	?	< 0,3	?	< 0,3
7	4,6	0,4	7	0,9	6	1,2	7	0,7	?	< 0,3	?	< 0,3
8	?	0,3	6—7	0,9	6—7	3,3	7	1,2	?	< 0,3	?	< 0,3
9	7	0,6	7	1,5	8	4	7	0,9	?	< 0,3	?	< 0,3
10	8	1,2	7	1,8	7	2	7	0,9	?	< 0,3	?	< 0,3
11	7—8	1,2	7	1,8	?	< 0,3	6	0,4	6—7	0,4	?	< 0,3
12	8—9	3	8	0,9	5—6	0,9	6	0,4	7	0,3	?	< 0,3
13	9	5,5	7	1,3	6	1,2	?	< 0,3	6—7	0,3	?	< 0,3
14	8—9	2,5	7	1,8	6—7	0,9	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
15	7	2	7	1,2	6	1,5	7	0,7	?	< 0,3	?	< 0,3
16	7—8	1,5	6—7	0,9	7	0,7	6	1,2	?	< 0,3	?	< 0,3
17	6—7	0,9	7—8	1,2	8	1,3	5—6	0,4	?	< 0,3	?	< 0,3
18	7—8	0,7	7—8	1,2	6	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
19	6	0,7	7	0,7	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
20	?	< 0,3	8	2	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
21	5	< 0,3	8	1,5	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
22	?	< 0,3	6	0,3	?	< 0,3	6	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
23	4—5	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
24	5	0,6	?	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
25	6—7	2	4	0,4	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
26	7	2,7	6	0,6	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,3
27	6—7	2,5	6	0,3	7	1,5	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
28	7	2,7	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,6	?	< 0,3	?	< 0,3
29	6	1,2			6	0,9	6	0,9	?	< 0,3	?	< 0,3
30	7	0,6			?	< 0,3	6	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3
31	7	1,2			?	< 0,3			?	< 0,3		

Die Ablesungen beziehen sich auf ca. 8^h a. m. M. E. Z.

Mikroseismische Bewegung 1906.

Datum	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	5—6	0,6
2	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,4
3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	5	2,5	6—7	0,7
4	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	5 8	0,9 0,7
5	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	4—5	0,4	7	0,7
6	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	7	2,7
7	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	7	0,4
8	6	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	7	0,4	?	< 0,3	7—8	3,3
9	6	0,2	?	< 0,3	?	< 0,3	7	2,5	?	< 0,3	8—9	4
10	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,4	7	2
11	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,3	7	0,4
12	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	7	0,3
13	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,3	?	< 0,3	6	1,8	7	0,4
14	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,4	?	< 0,3	?	< 0,3	7	1,2
15	?	< 0,3	?	< 0,3	7	0,4	6	0,9	?	< 0,3	7	0,6
16	?	< 0,3	?	< 0,3	5—6	0,3	6—7	1,2	6	0,2	5	0,3
17	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,2	6	0,6	?	< 0,3	6	0,6
18	?	< 0,3	?	< 0,3	5—6	0,2	6	0,9	6—7	0,6	6	0,6
19	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,3	?	< 0,3	7	0,6	6	0,4
20	6	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,3	6	0,4	?	< 0,3
21	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	5—6	0,4	5—6	0,4	5	0,3
22	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	7	1
23	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6—7	0,3	5—6	0,2
24	?	< 0,3	5—6	0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,4	7	0,6
25	?	< 0,3	5—6	0,2	?	< 0,3	7	0,3	6	0,3	7	1,2
26	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	7	0,3	6	1,2	6	0,7
27	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,3	7	0,6	6	0,3	7	1,8
28	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,4	7	0,9	6	0,2	6—7	0,6
29	?	< 0,3	?	< 0,3	6	0,2	8	3,3	6	1,2	6—7	0,3
30	?	< 0,3	?	< 0,3	?	< 0,3	8	2	6	0,9	?	< 0,3
31	?	< 0,3	?	< 0,3			8	0,4			4—5	0,2

Die Ablesungen beziehen sich auf ca. 8^h a. m. M. E. Z.

Tafelerklärung.

Fig. 1—6 geben die Phase der Hauptwellen wieder, und zwar von zwei Erdbeben (19. XII. 06 und 2. I. 07), die beide in der Nähe der Tongagruppe in der Südsee ihren Herd haben. Die entsprechenden Komponenten sind jeweils unter einander gesetzt, um zu zeigen, in welch weitgehendem Maße die in etwa 16 600 km Herdentfernung erhaltenen Kurvenaufzeichnungen beider Erbeben übereinstimmen. Auf einzelne, bei beiden Erdbeben in gleicher Weise auftretende Wellengruppen ist durch entsprechenden Hinweis *a*, *a*; *b*, *b*; etc. aufmerksam gemacht. Sucht man nach einer Erklärung für die überraschende Uebereinstimmung der Hauptphasen beider Erdbeben, so erscheint es höchst unwahrscheinlich, daß der Verlauf des Erdbebens am Orte des Bebens selber in beiden Fällen während mindestens 30 Minuten soweit übereinstimmend gewesen sein sollte, daß er die Aehnlichkeit der beiden Göttinger Diagramme verursacht hätte. Viel näher liegt es vielmehr anzunehmen, daß das komplizierte, bei beiden Erdbeben aber ziemlich übereinstimmende Bild der Hauptphase als eine Folge der Wellenausbreitung zu betrachten ist, ganz ähnlich, wie auch das Bild der Vorläufer mit seinen verschiedenen Einsätzen nicht durch den Bebenverlauf, sondern durch die Gesetze der Wellenausbreitung seinen eigentümlichen Charakter erhält. Etwas näher darauf eingehen werde ich in einer Arbeit, die gleichzeitig der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen vorgelegt worden ist und demnächst erscheinen wird.

Fig. 7 stellt die bebenartige Erschütterung dar, die in Göttingen durch die Explosion in Fort Montfaucon bei Besançon am 16. September 1906 erzeugt worden ist. Die Figur selbst ist die Wiedergabe einer photographischen Vergrößerung, die von dem Diagram des 17 000 kg Pendels hergestellt wurde. Es resultiert so im Ganzen eine 10 000fache Vergrößerung der Bodenbewegung. Die Zeitskala ist mit angegeben. Leider sind die Schwingungen zum Teil nicht mehr einzeln aufgelöst.

Fig. 8 u. 9 stellen Vorphase und den Beginn der Hauptphase des innerasiatischen Bebens am 22. Dezember 1906 dar, und zwar die Registrierung der beiden Horizontalkomponenten des 1200 kg Pendels. Die beiden Diagramme können als Typus der Aufzeichnung eines Bebens aus ca. 5000 km Herdentfernung gelten. Bei solchen Erdbeben treten die Einsätze der reflektierten Wellengruppen besonders deutlich hervor.

Fig. 10 gibt einen Vergleich des ersten Einsatzes (P) der

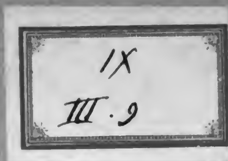
direkten Longitudinalwellen und des darauf folgenden Einsatzes (PR_1) der einmal an der Erdoberfläche reflektierten Longitudinalwellen beim Karatagbeben 21. Oktober 1907, und zwar einen Vergleich der Aufzeichnungen dieses Bebens in Wien und in Göttingen. Fast genau übereinstimmende Bilder bieten auch die Aufzeichnungen von Graz und Straßburg, die mir in freundlichster Weise zur Verfügung gestellt wurden[1]). Die Nebeneinanderstellung zeigt aufs deutlichste, wie die besondere Form der Vorderfront einer seismischen Störung, die durch den besonderen Verlauf des Auslösungsvorgangs im Herd bedingt ist, bei gedämpft schwingenden Apparaten mit ähnlichen Apparatkonstanten zu fast ganz identischen Aufzeichnungen führt. Hierauf ist übrigens von verschiedenen Seiten wiederholt aufmerksam gemacht worden. Die Uebereinstimmung ist beim ersten Einsatz (P) deutlich bis zum dritten größeren Ausschlag zu verfolgen. Weiterhin verursacht scheints die verschiedene Lage der beiden Stationen zum Herd Abweichungen der beiden Diagramme von einander, und es machen so an Stelle der Besonderheit des Bebenverlaufs die Eigentümlichkeiten der Wellenausbreitung über die Erdkugel sich geltend. Bei dem folgenden Einsatz (PR_1) kann man der Natur der Sache nach keine so weitgehende Uebereinstimmung erwarten, doch ist die Aehnlichkeit der Aufzeichnung von Wien und Göttingen auch hier noch unverkennbar.

Fig. 11 ist eine ähnliche Vergrößerung wie Fig. 8, ebenfalls nach dem Diagram des 17000 kg Pendels, und zwar vom Rheinländer Beben (Ems, Boppard etc.) am 1. September 1906. Auch hier ist die Bodenbewegung etwa 10000fach vergrößert.

Fig. 12 u. **13** geben das verwickelte Bild der Vorläuferphase bis in die Phase der Hauptwellen hinein wieder, wie es für Beben aus einer gewissen Herdentfernung charakteristisch ist. Das vorliegende Erdbeben wurde in Finschhafen gefühlt, hatte also in etwa 13600 km Entfernung von Göttingen seinen Herd. Ueber den Ursprung der verschiedenen deutlich hervortretenden Einsätze wird man erst dann Sicherheit erlangen, wenn es möglich sein wird, von einem derartigen Beben Diagramme zu vergleichen etwa aus 9, 10, 11, 12, 13 und 14 Tausend km Herdentfernung, und zwar Diagramme, in denen die Schwingungen einzeln aufgelöst und die von hinreichend vergrößernden, gedämpft schwingenden Apparaten geliefert sind.

1) Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle den Herren H. Benndorf, V. Conrad und C. Mainka verbindlichsten Dank für ihr Entgegenkommen auszusprechen.


Digitized by Google



Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1907

mit einem Vorwort über die Bearbeitung der Erdbeben-diagramme.

Von

Ludwig Geiger.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen
Mathematisch-physikalische Klasse. 1909.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1909.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1907

mit einem Vorwort über

Die Bearbeitung der Erdbebendiagramme.

Von

Ludwig Geiger.

Mit 2 Tafeln.

Vorgelegt in der Sitzung vom 6. März 1909 von E. Wiechert.

Allgemeine Bemerkungen.

Dieser Bericht schließt sich an die früheren in diesen Nachrichten erschienenen Jahresberichte an. Zuerst ist eine Anweisung zur Bearbeitung der Erdbebendiagramme gegeben, die zur Einführung in die Praxis bestimmt ist. Dann folgt der Katalog der hier registrierten Erdbeben. Während des ganzen Jahres waren die folgenden Wiechertschen Instrumente dauernd in Betrieb:

1. das aststische 1200-kg-Horizontalpendel, dessen beide Komponenten nach EW und NS orientiert sind;
2. das 1300-kg-Vertikal-Pendel;
3. das 17500-kg-Horizontalpendel, bei dem nur die NS-Komponente ausgebaut ist;
4. das 100-kg-Pendel, das die NS-Komponente liefert.

Die Instrumentalkonstanten

T_0 = Eigenperiode des Instrumentes bei ausgeschalteter Dämpfung,
L = äquivalente Pendellänge,
I = Indikatorlänge,
V = Indikator-Vergrößerung oder Vergrößerung rascher Schwingungen,
ε = Dämpfungsverhältnis,
r = Reibungsausschlag

wurden im Berichtjahre viermal bestimmt, und daraus jedesmal

die Reduktionstafel für die Berechnung der wahren Bodenverrückung nach der Formel

$$\mathfrak{V} = \frac{V}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2\right)^2 + 4 \cdot \frac{(\log \operatorname{nat} \varepsilon)^2}{\pi^2 + (\log \operatorname{nat} \varepsilon)^2} \cdot \left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2}}$$

berechnet. Darin ist

$\mathfrak{V}$ = Dynamische Vergrößerung,

$\mathfrak{T}$ = Periode der Bodenbewegung [1]).

Die Konstanten waren wie früher ziemlich stark veränderlich, sodaß die Resultate mit etwa 10 % Unsicherheit behaftet sind.

Die Instrumente wurden sehr gewissenhaft von unserem Hauswart, Herrn Hilke, besorgt.

Als Grundlage des vorliegenden Jahresberichtes dienten die Wöchentlichen Erdbebenberichte, die vom 1. Januar bis 31. März und vom 15. Mai bis 31. August Dr. K. Zoeppritz, die übrige Zeit der Verfasser besorgt hat. An Hand der Berichte von anderen Stationen, insbesondere den Jenensern, konnten nachträglich noch einige schwache Beben entdeckt werden. Dabei zeigte sich, daß sehr viele in Jena als Beben angesprochene Störungen hier gänzlich fehlen, also offenbar durch lokale Unruhe vorgetäuscht sind. Die Lage des hiesigen Warte, 2 km von der Stadt, zeigt sich also als sehr nützlich.

Bei den Beben wurde die aus den Zoeppritzschen Laufzeitkurven sich ergebende Herddistanz nur dann mitgeteilt, wenn jeder Zweifel ausgeschlossen schien.

Die Bezeichnungen sind die alten, einige wenige sind neu hinzugekommen (vergl. pg. 18).

Die Zeit gab uns ca. alle zwei Wochen telephonisch die Kgl. Sternwarte, wofür auch an dieser Stelle dem Assistenten, Herrn Dr. Kohlschütter, herzlich gedankt sei. Dank dem vorzüglichen Gang unserer Normal-Pendeluhr von Straßer & Rohde ist die Unsicherheit in den Zeiten kleiner als ½ Sekunde.

Zum Schluß ist eine Uebersicht über die mikroseismische Bewegung gegeben, wie sie an jedem Tage morgens 7 Uhr (Greenwich) geherrscht hat. Bekanntlich zeigt die mikroseismische Bewegung Schwebungen; deshalb wurde jeweilen die größte Amplitude gemessen. Wenn um diese Zeit die Ablesung durch ein übergelagertes Beben oder Betriebsstörungen am Instrument unmöglich gemacht waren, so ist dies durch „?“ markiert. Ein „—“ bei der Amplitude bedeutet, daß dieselbe kleiner als 0,2 μ ist; fehlt jede Bewegung, so ist auch die Periode durch „—“ ausgefüllt.

1) E. Wiechert: Theorie der automatischen Seismographen; Abh. d. Ges. d. Wiss. Göttingen 1903.

Die Bearbeitung der Erdbebendiagramme.

1. Die Instrumentalkonstanten.

E. Wiechert hat gezeigt[1]), daß jeder noch so komplizierte Seismograph mathematisch durch ein einfaches Fadenpendel ersetzt werden kann, dessen Ausschläge durch einen Zeiger vergrößert aufgeschrieben werden (Fig. 1). Ein solches Pendel ist also durch zwei Konstanten charakterisiert: die Pendellänge L und die Indikator(zeiger)-Länge J. Für die Schwingungsperiode T gilt also

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}, \qquad (1)$$

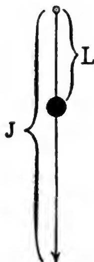


Fig. 1.

worin g die Beschleunigung der Schwere ist, und für die Indikatorvergrößerung V

$$V = \frac{J}{L} \qquad (2)$$

gilt.

In vielen Fällen ist nun der Seismograph künstlich stark gedämpft, und besonders bei mechanisch registrierenden Instrumenten erleidet die Indikatorspitze eine wenn auch kleine so doch nicht zu vernachlässigende Reibung. Schaltet man die Dämpfung aus, und läßt das Pendel

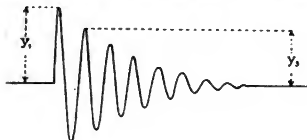


Fig. 2.

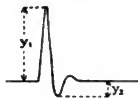


Fig. 3.

schwingen (Fig. 2), so wird alle Energie durch die Reibung verzehrt. Der der Reibung entsprechende Ausschlag r ist gegeben durch

$$r = \tfrac{1}{4}\cdot(y_1 - y_2). \qquad (3)$$

Schaltet man die Dämpfung ein, und läßt das Pendel schwingen (Fig. 3), so ist die Dämpfung charakterisiert durch

$$\varepsilon = \frac{y_1 - r}{y_2 + r}. \qquad (4)$$

Jedes gedämpfte Pendel ist also durch

1) E. Wiechert: l. c.

$$T, (L), I, (V), r, \varepsilon$$

vollständig charakterisiert. Wir wollen hier davon absehen, wie diese Konstanten praktisch bestimmt werden[1]), sondern sie als bekannt voraussetzen. Es soll vielmehr gezeigt werden, wie Erdbebendiagramme zu lesen sind.

2. Ausbreitung der Erdbebenwellen.

Nach der heutigen Auffassung hat man sich die Ausbreitung eines Erdbebens so vorzustellen:

H (Fig. 4) sei der Herd des Bebens; er liegt erfahrungsgemäß immer nahezu oder ganz oberflächlich. Wir denken uns jetzt in *H* ein ideales Beben, d. h. einen einzigen Impuls. Ueber die Konstitution des Erdinnern machen wir gar keine speziellen Annahmen. Die Elastizitätstheorie lehrt nun, daß sich dieser Impuls in 3 Hauptformen fortpflanzt:

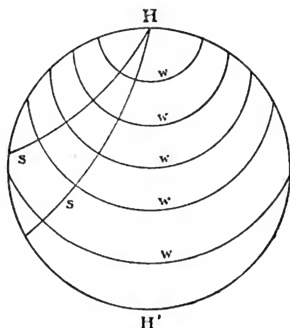


Fig. 4.

1) Eine longitudinale Stoßwelle, der 1. Vorläufer (*P*) geht durch das Erdinnere; die Figur der Stoßstrahlen *s*, d. h. der orthogonalen Trajektorien der Wellenflächen *w* läßt sich natürlich nur unter ganz gewissen Voraussetzungen über die physikalische Beschaffenheit des Erdinnern angeben. Nimmt man z. B. die Erde als homogen an, so folgen geradlinige Stoßstrahlen; nimmt man an, daß die Dichte nach innen zunimmt, so folgen nach außen konkave Stoßstrahlen etc. Es ist also durchaus unzulässig, von einer „Fortpflanzungsgeschwindigkeit" zu reden, weil diese ja eine Funktion der Tiefe ist. Dagegen können wir jedem Stoßstrahl seine Laufzeit zuordnen, d. h. diejenige Zeit, die vergeht, bis der Stoßstrahl zur Station kommt.

2) Eine transversale Stoßwelle, der 2. Vorläufer (*S*), geht durch das Erdinnere. Auch hier gilt das beim

1) Siehe E. Wiechert: Konstantenbestimmung 1908. (Als Manuskript gedruckt).

1. Vorläufer gesagte: jedem Stoßstrahl können wir seine Laufzeit zuordnen. Die Elastizitätstheorie lehrt nun, daß an einer Unstetigkeitsfläche, also vor allem an der Erdoberfläche, die Vorläufer teils gebrochen, teils reflektiert werden (Riecke, Wiechert).

Diese elastischen Reflexionen sind aber viel komplizierter als z. B. die Reflexion des Lichtes. Jeder rein longitudinale und jeder rein transversale Stoßstrahl zerfällt im allgemeinen bei der Reflexion in einen longitudinalen und einen transversalen Strahl. Der reflektierte Strahl, der gleicher Natur wie der einfallende Strahl ist, wird unter dem Einfallswinkel zurückgeworfen, während der andere reflektierte Strahl einem komplizierten Reflexionsgesetze folgt. Die Energie des einfallenden Strahles geht aber nicht zu gleichen Teilen in die beiden reflektierten Strahlen, sondern vorzüglich in den gleichartigen reflektierten Strahl. Wir können deshalb im Allgemeinen die reflektierten Strahlen vernachlässigen, die ihre Natur bei den Reflexionen gewechselt haben, und uns auf diejenigen beschränken, die ihre Natur dauernd bewahren, die also dem optischen Reflexionsgesetze folgen. Einzig die nur einmal reflektierten Strahlen, die ihre Natur bei der Reflexion wechseln, sollen noch berücksichtigt werden; sie machen also den einen Ast ihres Weges longitudinal, den andern transversal, wobei die Reihenfolge wenigstens für die Laufzeit belanglos ist. Wir nennen diese letzteren Wellen „Wechselwellen" (*PS*), und die *n*mal reflektierten longitudinalen und transversalen Wellen PR_n und SR_n. All diesen Wellen kann natürlich eine Laufzeit zugeordnet werden.

3) Von *H* aus breitet sich der Impuls auf der Erdoberfläche konzentrisch aus. Die Oberflächenwellen (Rayleigh-Wellen) heißen „die langen Wellen" (*L*). Ihre Amplitude nimmt zunächst annähernd proportinal der reziproken Quadratwurzel aus der auf dem Bogen gemessenen Herddistanz ab; nachdem der Aequator um *H* überschritten ist, konvergiert die Welle nach dem Gegenpunkt *H'* von *H*, die Amplitude wächst entsprechend und erreicht in *H'* ein Maximum, das man sich jedoch ganz diffus über ein großes Gebiet verbreitet zu denken hat. *H'* kann jetzt als sekundärer Herd aufgefaßt werden, von dem lange Wellen ($L_{rep\,I}$) zurückkehren, die in *H* ein neues Maximum erzeugen, u. s. f., bis die Energie völlig absorbiert ist. Die Elastizitätstheorie lehrt nun, daß die Oberflächenwellen sehr komplexer Natur sind. Als Hauptphasen unterscheiden wir: das Auftauchen (*eL*), das Maximum (*M*), und das Ende (*F*). Die Maxima der wiederkehrenden langen Wellen $L_{rep\,I}$, $L_{rep\,II}$, ... heißen $M_{rep\,I}$, $M_{rep\,II}$, ...

Alle genannten Wellen also P, PR_1, PR_2, ... S, SR_1, SR_2, ... PS, eL, M, $M_{rep\,1}$, ... bezeichnen Phasen. Die obigen Resultate gelten ganz unabhängig von der Konstitution der Erdkugel, über die Größe der Laufzeiten konnte deshalb nichts ausgesagt werden. Man wird vielmehr umgekehrt aus den beobachteten Laufzeiten auf die Konstitution des Erdinnern schließen können. Wiechert fand so, daß die Erde aus einem ziemlich gleichartig sich verhaltenden Metallkern von ca. 5200 km Radius und einem Steinmantel von ca. 1500 km Dicke besteht. Die Geschwindigkeit der Vorläufer wächst im Mantel mit der Tiefe, im Kern ist sie fast konstant, sie scheint in großer Tiefe etwas abzunehmen. Ein Stoßstrahl, der nur im Mantel bleibt, ist also nach außen konkav; ein solcher, der auch die äußeren Schichten des Kernes passiert, ist im Kern nahezu gerade, während die beiden Aeste, die den Mantel durchsetzen, nach außen konkav sind; ein Strahl, der sehr tief durch den Kern geht, ist dort nach außen konvex. Ueber die Tiefen von mehr als 3500 km ist noch nichts bekannt. Man übersieht die Laufzeiten am bequemsten an den Laufzeitkurven, wie sie neuestens von K. Zöppriz[1]) konstruiert worden sind (Tafel I). Diese geben die Laufzeiten als Funktion der längs der Erdoberfläche gemessenen Herddistanz. Legen wir an irgend einer Stelle eine Vertikale durch diese Kurvenschar, so liefern deren Schnittpunkte mit den einzelnen Kurven den zeitlichen Typus jedes Bebendiagramms dieser Herddistanz. Fig. 5 zeigt ein so konstruiertes Idealbebendiagramm:

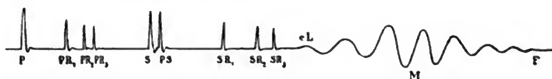


Fig. 5.

Die Amplituden und Perioden der einzelnen Phasen sind darin ganz willkürlich gewählt. Tafel II zeigt zum Vergleich drei wirkliche Bebendiagramme, deren Herddistanzen 9900, 4800 und 250 km betragen. Zunächst fällt auf, daß zwischen den einzelnen Phasen nicht Ruhe herrscht, sondern eine Reihe sehr komplizierter Schwingungen auftritt. Ueber diese Schwingungen läßt sich zur Zeit kaum mehr sagen, als daß die kürzesten Perioden beim 1. Vorläufer und die längsten Perioden in den langen Wellen auf-

1) E. Wiechert u. K. Zöppritz, Ueber Erdbebenwellen, Gött. Nachr., math.-phys. Klasse, 1907.

treten. Als Regel mag gelten, daß die langen Perioden umso mehr vorherrschen, je größer die Herddistanz ist (siehe Tafel II). Aus dem Vergleich der Diagramme verschiedener Stationen eines und desselben Bebens scheint hervorzugehen, daß diese Wellen zwischen den Phasen nicht nur das Abbild der Erregung am Herd sind, sondern weitgehend von der Lebensgeschichte der Stoßstrahlen abhängen; diese ist wohl hauptsächlich durch die Konstitution der obersten Erdschichten bedingt, sodaß diese Wellen an jeder Station anders aussehen. Zunächst wird man erwarten, daß die Amplituden von P, PR_1, $PR_2, \ldots$ und von S, SR_1, $SR_2, \ldots$ immer kleiner werden. Die Erfahrung zeigt dagegen, daß unter Umständen PR_1 resp. SR_1 viel intensiver als P resp. S ist, ja wenn die Herddistanz zwischen 13000 und 16000 km liegt, fehlt P und S fast vollständig, während die ersten Reflexionen stark auftreten (Tafel II). Ist das Beben überhaupt schwach, so wird man auch keine Reflexionen finden; das gleiche gilt auch für die Wechselwellen.

Bisher war stets nur die Rede von impulsförmigen Beben, wie sie auch tatsächlich oft beobachtet werden. Häufig hat man sich aber ein allmähliges Reißen der Schichten vorzustellen, das dann erst in einem starken Impuls gipfelt. Fig. 6 zeigt schematisch P eines solchen Bebens. Dieses Reißen spiegelt sich natürlich mehr oder weniger deutlich in S und den ersten Reflexionen wieder, während es in den höheren Reflexionen nicht mehr erkennbar ist. Im Gegensatz zum scharfen Einsatze i des Impulses (impetus) bezeichnen wir das Auftauchen mit unbestimmtem Anfang mit e (emersio).

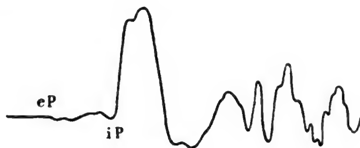


Fig. 6.

Schon oben wurde bemerkt, daß die langen Wellen sehr komplexer Natur sind; Tafel II Fig. 1 läßt dies deutlich erkennen: wir haben nicht immer ein ausgeprägtes Maximum, sondern häufig mehrere Maxima M_1, $M_2, \ldots,$ die wie Schwebungen aussehen. Das Auftreten solcher Schwebungen ist theoretisch nicht unmöglich, denn erfahrungsgemäß löst oft ein Beben ein zweites benachbartes

aus. Die langen Wellen dieser beiden Herde können dann an der Station Schwebungen hervorrufen, weil ja nicht gesagt ist, daß die Periode und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit beider Systeme gleich ist. Vergleicht man die 3 Komponenten der langen Wellen, so wird man oft finden, daß die Maxima der verschiedenen Komponenten zeitlich durchaus nicht zusammenfallen (Tafel II, Fig. 1 a, b, c).

Die wiederkehrenden langen Wellen $L_{rep\,I}$ werden nur bei sehr heftigen Beben und auch dann nicht oft beobachtet. Aus den letzten Spuren des Bebens erhebt sich dann ein Zug sehr regelmäßiger langer Wellen von hoher Periode. $L_{rep\,II}$ ist wohl kaum je mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Schließlich sollen die mikroseismischen Bewegungen kurz erwähnt werden. Unter idealen Verhältnissen schreibt ein Seismograph für gewöhnlich eine gerade Linie; praktisch findet man statt dessen fast immer dauernde Störungen aller Art, die bisweilen sehr bedeutend sind. Weil aber diesen Störungen der Typus Fig. 5 fehlt, wird man sie schwerlich mit wirklichen Beben verwechseln. Ihr Aussehen und die eventuellen Ursachen sollen hier nicht besprochen werden.

Es sollen jetzt einige Winke gegeben werden, wie die Diagramme eines wirklichen Bebens zu diskutieren sind.

3. Zeitliche Analyse.

Der erste Teil jeder Diskussion ist die zeitliche Analyse und darauf die Bestimmung der Herddistanz, nicht etwa, weil es für die theoretische Seismik wichtig zu wissen ist, wo gerade dieses Beben war, sondern weil die gefundene Herddistanz die elastische Erdbebentheorie weitgehend prüft.

Wir wollen uns eine mittelgroße Station denken, d. h. eine solche, die mit irgend welchen Seismographen alle 3 Komponenten registriert. Stationen, denen die Vertikalkomponente fehlt, wird die Diskussion im allgemeinen schwerer fallen, aber doch in den meisten Fällen gelingen.

Zuerst schafft man sich durch einen Gesamtvergleich der Diagramme die Arbeitshypothese der Herddistanz $\varDelta$. Durch oberflächliches Auszählen der Zeitdifferenz zwischen den vermutlichen P und S einerseits, P und M andererseits bietet dies an Hand der Laufzeitkurven (Tafel I) keine Schwierigkeiten. Diese vorläufige Herddistanz darf bis auf 10 % falsch sein. Sind $S-P$ und $M-P$ unvereinbar, so sind die Phasen teilweise oder ganz falsch angesprochen. Man wird also so lange probieren, bis beide Zeiten einigermaßen gleiche $\varDelta$ liefern. Dabei ist das Diagramm des Ver-

tikalpendels äußerst nützlich: aus unsern frühern Ueberlegungen ging doch hervor, daß P, PR_1, PR_2, ... Longitudinalwellen sind, die Erregungen in der Station haben also eine starke Z-Komponente; S, SR_1, SR_2, ... sind dagegen Transversalwellen, die Erregungen in der Station sind also vorwiegend horizontal. Wenn man dies genügend beachtet, wird es fast immer gelingen, P und S richtig anzusprechen. Liegt Δ zwischen 13000 und 16000 Kilometern, so fehlt freilich P fast ganz, während PR_1 auftritt. Man wird ein solches Beben trotzdem leicht verstehen, weil einerseits $M-S$ dieses Δ liefert, andererseits vor PR_1 einige schwache Wellen auftreten, die ein Rudiment von P sind. Ist das Beben nicht impulsiv sondern ein Reißen, so ist die Bestimmung von $S-P$ ziemlich ungenau. Am besten berücksichtigt man dann nicht eP und eS, sondern den dem Reißen folgenden Impuls iP und iS (vgl. Fig. 6). Nachdem also Δ provisorisch bestimmt ist, mißt man die Zeit von P und S definitiv, woraus Δ definitiv folgt. In günstigen Fällen kann P und S bis auf 1 Sekunde gemessen werden, sodaß Δ nur mit einem Fehler von 1 % behaftet ist. Oft ist es nicht leicht, S scharf anzusprechen. Man geht wohl am sichersten, wenn man denjenigen Punkt wählt, wo die Kurve plötzlich ganz unvermittelt ihre Richtung ändert. Dann sucht man an Hand der Laufzeitkurven nach Reflexionen (also auch PS), und mißt deren Zeiten. Fügen sich diese Zeiten gut in die Laufzeitkurven, so erfährt Δ dadurch eine starke Stütze, andernfalls muß Δ nachgeprüft werden. Endlich mißt man die Zeiten von eL und F; diese sind nur sehr roh angebbar, haben aber auch kein besonderes Interesse. Bezüglich der maximalen Bodenbewegung M, $M_{rep\,I}$,... muß schon hier betont werden, daß diese nicht immer mit der größten Amplitude des Diagrammes koinzidiert, sondern mehr oder weniger instinktiv durch Probieren gesucht werden muß. Auf die dabei anzuwendende kinetische Analyse kommen wir unten ausführlich zurück. Die Zeit von M, $M_{rep\,I}$, ... ist also jetzt noch nicht definitiv bestimmbar.

Es soll gleich hier bemerkt werden, daß die Zöppritzschen Laufzeitkurven für P und S bis $\Delta = 9000$ km recht genau sind, oberhalb jedoch durch neue Beobachtungen etwas korrigiert werden müssen. Den Kurven der Reflexionen kommt weniger Gewicht zu; sie sind aus den P- und S-Kurven berechnet, stellen also keine direkten Beobachtungen dar. Die neuesten Beobachtungen zeigen oft Abweichungen der Reflexionen bis zu 20 Sekunden von den Laufzeitkurven. Noch weniger Gewicht hat die Kurve der Maximalbewegung; sie ist eben nur ein Mittelwert der sehr komplexen

langen Wellen. Die definitive Bestimmung von Δ darf also nur auf $S-P$ basieren; mit ihrer Festlegung ist die zeitliche Analyse außer für M, $M_{\text{rep I}}$, ... erledigt und wir kommen zur

4. Kinetischen Analyse der einzelnen Phasen.

Diese basiert auf der Ermittelung der Periode $\mathfrak{T}$ und des wahren Wertes A der Bodenbewegung.

Unter der Periode $\mathfrak{T}$ der Bodenbewegung versteht man eine ganze Doppelschwingung; sie liegt zwischen Werten unter 1 Sekunde und über 1 Minute. $\mathfrak{T}$ ist immer da zu messen, wo die Amplitude gemessen werden soll. Bei L, $L_{\text{rep I}}$, ... macht ihre Messung kaum Schwierigkeiten. Man findet dort sehr häufig Perioden von 8 und 17 Sekunden. E. Wiechert[1]) glaubt darin Eigenschwingungen oberflächlicher Erdschichten zu sehen und berechnet daraus deren Dicke zu 14 und 35 km. Sehr schwierig ist die Messung von $\mathfrak{T}$ in den Vorläufern. Einigermaßen meßbar ist hier $\mathfrak{T}$ nur bei den Einsätzen i dieser Phasen, während in dem Gewirr der Schwingungen zwischen den Vorphasen wohl nur die harmonische Analyse mittelst eines großen mechanischen Analysators zum Ziele führt; aber für die regelmäßige Bearbeitung der Diagramme kann dies ja nicht in Frage kommen.

Viel umständlicher als die Messung von $\mathfrak{T}$ ist die Ermittelung des wahren Wertes der Bodenbewegung A, resp. deren 3 nach Ost-West, Nord-Süd und dem Zenit gerichteten Komponenten A_x, A_y, A_z. Dazu wird man zunächst in jeder Phase die größte Amplitude $\mathfrak{A}$ von der gedachten Ruhelinie aus messen. Es wäre nun falsch, wenn man zur Berechnung von A einfach $\mathfrak{A}$ durch die Indikatorvergrößerung V (pag. 1) dividieren wollte. E. Wiechert[2]) hat nämlich gezeigt, daß die Vergrößerung $\mathfrak{V}$ im Diagramm eines gegebenen Seismographen sehr stark von $\mathfrak{T}$ abhängt. Es ist nämlich

$$\mathfrak{V} = \frac{V}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2\right)^2 + 4\cdot\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2\cdot\left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2}}, \tag{5}$$

und

$$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2 = \frac{(\log\text{nat}\,\varepsilon)^2}{\pi^2+(\log\text{nat}\,\varepsilon)^2}, \tag{6}$$

worin

---

1) E. Wiechert u. K. Zöppritz, Ueber Erdbebenwellen. l. c.

2) E. Wiechert, Theorie der automatischen Seismographen. l. c.

V = Indikator-Vergrößerung des Instrumentes, } (vergl.
T_0 = Eigenperiode des ungedämpften Instrumentes, } pag. 1)
$\mathfrak{T}$ = Periode der Bodenbewegung,
$\frac{T_0}{2\pi\tau}$ = für die Dämpfung charakteristische Konstante.

Praktisch kann man (6) stets ersetzen durch

$$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2 = \frac{0{,}538\,(\log_{10}\varepsilon)^2}{1+0{,}538\,(\log_{10}\varepsilon)^2}. \tag{6'}$$

Man sieht, daß wenn $\mathfrak{T}$ klein neben T ist, $\mathfrak{V} = V$ wird. Deshalb heißt V auch die Vergrößerung rascher Schwingungen. Ist aber $\mathfrak{T}$ groß neben T, so wird $\mathfrak{V}$ viel kleiner als V.

Die Empfindlichkeit des Seismographen sinkt also stark, wenn $\mathfrak{T}$ größer als T ist. Den Einfluß von ε auf $\mathfrak{V}$ zeigt die folgende Tafel:

ε	$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2$	ε	$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2$	ε	$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2$	ε	$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2$	ε	$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2$	ε	$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2$
2,0	0,042	3,0	0,110	4,0	0,163	5,0	0,208	6,0	0,245	7,0	0,277
2,1	0,053	3,1	0,115	4,1	0,168	5,1	0,212	6,1	0,249	7,1	0,280
2,2	0,059	3,2	0,120	4,2	0,173	5,2	0,216	6,2	0,252	7,2	0,283
2,3	0,066	3,3	0,126	4,3	0,178	5,3	0,220	6,3	0,256	7,3	0,287
2,4	0,072	3,4	0,132	4,4	0,182	5,4	0,224	6,4	0,259	7,4	0,290
2,5	0,079	3,5	0,137	4,5	0,187	5,5	0,228	6,5	0,262	7,5	0,293
2,6	0,085	3,6	0,142	4,6	0,192	5,6	0,232	6,6	0,266	7,6	0,296
2,7	0,091	3,7	0,148	4,7	0,196	5,7	0,236	6,7	0,268	7,7	0,298
2,8	0,096	3,8	0,153	4,8	0,200	5,8	0,239	6,8	0,270	7,8	0,301
2,9	0,103	3,9	0,158	4,9	0,204	5,9	0,242	6,9	0,273	7,9	0,303

Um also A zu finden, ist $\mathfrak{A}$ durch $\mathfrak{V}$ zu dividieren. Hat man $\mathfrak{A}$ in Millimetern gemessen, so wird A meist nur ein sehr kleiner Bruchteil eines Millimeters. Man drückt deshalb A $^1/_{1000}$ Millimetern oder μ aus. Wenn die Instrumentalkonstanten bekannt sind, rechnet man sich nach (5) für jede Komponente eine Tabelle der Werte $1000/\mathfrak{V}$ für das Argument $\mathfrak{T} = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \ldots 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 35, 40, \ldots 55, 60$ Sekunden. Es ist dann einfach $A = \mathfrak{A}\cdot\frac{1000}{\mathfrak{V}}$. Mit Hülfe eines Rechenschiebers erfordert die Berechnung der Tabelle für jede Komponente etwa 2 Stunden, sie muß jedoch nach jeder neuen Bestimmung der Instrumentalkon-

stanten von neuem ausgeführt werden. K. Zöppritz [1]) hat

$$\sqrt{\left(1-\left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2\right)^2+4\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2\cdot\left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2}$$

für die Argumente ε und $\mathfrak{T}/T_0$ tabuliert, sodaß $1000/\mathfrak{B}$ mit dem Rechenschieber durch einfache Division gefunden wird. Freilich liefert dieser Weg $1000/\mathfrak{B}$ nicht für ganzzahlige Argumente $\mathfrak{T}$; die solchen Argumenten $\mathfrak{T}$ entsprechenden Werte $1000/\mathfrak{B}$ erhält man erst durch lineare numerische Interpolation. Aus der Kritik der Bestimmung von A folgt, daß das Resultat mit einem Fehler von zirka 10 % behaftet ist; man wird deshalb A innerhalb dieser Grenze abrunden. Schon oben war bei der Besprechung der zeitlichen Analyse bemerkt worden, daß die Zeit von M, $M_{\text{rep I}}, \ldots$ erst nach der kinetischen Analyse definitiv gefunden werden kann. Man wird also in zweifelhaften Fällen A für mehrere Stellen berechnen und den größten Wert von $A_E^2+A_N^2+A_Z^2$ als M, $M_{\text{rep I}}, \ldots$ beibehalten. In schwierigen Fällen empfiehlt es sich, bei M, $M_{\text{rep I}}, \ldots$ die verschiedenen relativen Maxima einzeln als M_1, $M_2, \ldots$ zu notieren. Jedenfalls ist es für die künftige Erforschung der komplexen langen Wellen sehr nützlich, wenn sie schon jetzt möglichst eingehend analysiert werden. Schon heute erlaubt die Messung von M eine Prüfung der Theorie (Rayleigh); diese verlangt für die in der Vertikal-Ebene durch den Herd schwingenden Wellen, daß $\dfrac{M_Z}{\sqrt{M_E^2+M_N^2}}=1{,}4$; meine Messungen an einigen Beben bestätigen dies meist gut. Mit der Ermittelung von A_E, A_N, A_Z ist die kinetische Analyse in der Hauptsache beendigt.

5. Verschiedenes.

Während die zeitliche Analyse uns nur die Herddistanz geliefert hat, erlaubt die kinetische Analyse manchmal die näherungsweise Bestimmung der Herdrichtung. Es fragt sich zunächst, welche Phasen dazu am geeignetsten sind. Wir wissen, daß L, $L_{\text{rep I}}, \ldots$ sehr komplex sind, also müssen sie hier außer Betracht bleiben. Ferner wissen wir, daß S, PS, SR_1, $SR_2, \ldots$ teilweise oder reine Transversalwellen sind, jedoch können wir garnichts über das Azimut ihrer Schwingungsrichtung aussagen; also müssen hier auch diese Wellen außer Betracht bleiben. Es bleiben uns nur die Longitudinalwellen P, PR_1, $PR_2, \ldots$ übrig, unter denen wir uns auf P beschränken wollen. Je größer nun Δ ist, umso größer

[1]) K. Zöppritz, Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1906. Gött. Nachr., math.-phys. Kl. 1908. Ein graphisches Verfahren werde ich im nächsten Jahresbericht mitteilen.

ist auch der sog. Emergenzwinkel von P, d. h. derjenige Winkel, unter dem P die Erdoberfläche an der Station trifft; er entspricht im allgemeinen nicht dem Radius vector vom Herde (vergl. Erdbebenwellen §§ 25 u. 26). Im allgemeinen hat also P zwei horizontale und eine vertikale Komponente, sodaß die Herdrichtung aus A_E und A_N durch Parallelogrammkonstruktion folgt. Man verfährt dazu folgendermaßen: man stößt die stationäre Masse des Seismographen einmal in der Richtung von E nach W, dann in der Richtung von N nach S an. Der erste Ausschlag entspricht dann einer Verdichtungswelle in der Richtung von W nach E, der zweite einer solchen von S nach N. Wenn dies ein für alle mal bestimmt ist, ergibt sich aus den beiden Horizontaldiagrammen die Richtung von A_E und A_N, die negative Resultante weist nach dem Herde.

Dieses Verfahren ist aber nur bei heftigen Beben und auch dann nur mit großer Vorsicht anzuwenden; denn bei schwachen Beben ist die erste Verdichtungswelle verwischt, sodaß ganz falsche Richtungen folgen würden. Im allgemeinen wird man sich lieber darauf beschränken, anzugeben, daß der Herd z. B. in E-W-licher Richtung liegt, wenn bei P A_E wesentlich größer als A_N ist.

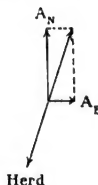


Fig. 7.

Die genaue Lokalisierung des Herdes kann nur an Hand der Herddistanzen mehrerer weit auseinander liegender Stationen durch sog. seismische Triangulation geschehen. Dies würde uns aber zu weit von unserer Aufgabe abführen, weshalb hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll.

Oft ist es erwünscht, sich über die geographische Lage des Herdes zu orientieren. Roh erreicht man dies am einfachsten mit einem Globus, zu dem man sich einen in Kilometer geteilten halbkreisförmigen Maßstab beschafft. Der Maßstab muß natürlich so angelegt werden, daß er einen größten Kreis auf dem Globus beschreibt, der die Station in der mutmaßlichen Himmelsrichtung passiert.

Für genauere Zwecke ist die Berechnung von $\varDelta$ nach der Formel

$$\cos \varDelta = \{\sin \varphi_H \sin \varphi_S + \cos \varphi_H \cos \varphi_S \cos (\lambda_H - \lambda_S)\} . \ 111{,}1 \text{ km}$$

nötig, worin φ und λ die geographische Breite und Länge des Herdes und der Station sind. Grablowitz u. a. haben für einige Stationen Weltkarten gezeichnet, die einerseits die Kurven $\varDelta = 1000, 2000, 3000, \ldots 20000$ km, andererseits einige Kurven

enthalten, die alle Punkte verbinden, die von der Station aus betrachtet gleiches Azimut besitzen. Die ersteren Kurven, die Aequidistanten, gestatten bei größeren Karten Δ hinreichend genau abzulesen, die letzteren Kurven, die Direktiven, sind zur genauen Richtungsbestimmung unumgänglich nötig. Bevor wir diese Betrachtung über die Lokalisation des Herdes abschließen, wollen wir noch kurz eine von Angenheister[1]) angegebene Methode zur Berechnung von Δ aus den Zeiten von M, $M_{\text{rep I}}, \ldots$ erwähnen, die freilich meist nur weniger genaue Resultate zu liefern vermag. Setzt man voraus, daß sich die L, $L_{\text{rep I}}, \ldots$ mit konstanter Geschwindigkeit v ausbreiten, so folgt

$$\Delta = \frac{40000 \text{ km} - (M - M_{\text{rep I}})^s . v}{2}; \tag{9}$$

darin ist v zunächst unbekannt. Umgekehrt fand Angenheister bei bekanntem Δ dafür

$$v = 3{,}2 \text{ km/Sec.}$$

Die M, $M_{\text{rep I}}, \ldots$ leisten uns aber [1]) einen andern sehr wichtigen Dienst: ihre Amplituden A, $A_{\text{rep I}}, \ldots$ gestatten zu berechnen, wie stark die Absorption der langen Wellen ist. Wenn nämlich garkeine Energie absorbiert würde, so wäre

$$A = A_{\text{rep I}} = A_{\text{rep II}} = \ldots$$

Ist I, $I_{\text{rep I}}, \ldots$ die Energie von M, $M_{\text{rep I}}, \ldots$, so ist

$$\frac{I}{I_{\text{rep I}}} = e^{-ad}, \tag{10}$$

worin e = Basis der nat. Logarithmen,
d = Weg, den die langen Wellen zurücklegen, bis sie zum folgenden Mal durch die Station gehen,
a = Absorptionskoeffizient ist.

Aus (10) folgt

$$a = \frac{2{,}3}{(M - M_{\text{rep I}})^s . v \text{ km/Sek.}} \cdot \log_{10} \left(\frac{A}{A_{\text{rep I}}}\right). \tag{11}$$

Angenheister findet so bei 6 Beben

$$a = 0{,}00026;\ 0{,}00018;\ 0{,}00034;\ 0{,}00028;\ 0{,}00018;\ 0{,}00029.$$

Wenn man die Heftigkeit eines Erdstoßes beurteilen will, so ist dafür nicht die Amplitude A maßgebend, sondern die Aenderung der Beschleunigung der Schwere $\frac{\partial g}{g}$. Weil g = konst., genügt

1) Gött. Nachr., math.-phys. Kl. 1906.

zur Beurteilung ∂g. Es ist angenähert

$$\partial g = \frac{4A}{\mathfrak{T}^2}.$$

Mißt man A in μ, $\mathfrak{T}$ in Sekunden, so folgt ∂g in Milligal = $^1/_{1000}$ Gal (1 Gal = 1 C/S²).

Damit die Diskussion eines Bebens mit solchen anderer Stationen vergleichbar wird, sind alle Zeiten sehr gewissenhaft auf absolute Zeit zu reduzieren. Es setzt dies voraus, daß die Station über eine ausgezeichnete Pendeluhr verfügt, deren Stand mindestens alle 2 Wochen durch eine astronomische Zeitbestimmung ermittelt wird. Bezüglich der Methoden, die sich dazu eignen, sei auf die einschlägige astronomische Literatur verwiesen. Es ist üblich, auf Greenwicher Zeit zu reduzieren, und von Mitternacht bis Mitternacht von 0^h bis 24^h zu zählen. Es sei noch besonders hervorgehoben, daß die Laufzeitkurven nur dann verbessert werden können, wenn die absoluten Zeiten aller Stationen bis auf 1 Sekunde richtig sind.

6. Beispiel einer Analyse.

Es soll das Beben Tafel II, Fig. 1 a, b, c diskuttiert werden.

1) Zeitliche Analyse. Ueber P ist wohl kein Zweifel, und S ist durch sehr heftige Horizontalkomponenten bei fast gänzlich fehlender Vertikalkomponente charakterisiert. Roh gemessen ist

$$S - P = 11^m, \quad M - S = 33^m.$$

Die Laufzeitkurven liefern also

$$\Delta = 10000 \text{ km resp.} = 11500 \text{ km},$$

also ist $\Delta = 11000$ km unsere Arbeitshypothese.

Dann messen wir als definitive Zeit

$$\begin{array}{rl} P = & 6^h\ 21^m\ \ 9^s \\ S = & 6\ \ \ 32\ \ \ \ 0 \\ \hline S - P = & 0^h\ 10^m\ 51^s, \end{array}$$

sodaß $\Delta = 9800$ km definitiv gilt.

Nach den Laufzeitkurven ist dann

PR_1	bei	$6^h\ 25^m$
PR_2	„	27
PR_3	„	$28\frac{1}{2}$
PS	„	$32\frac{1}{2}$
SR_1	„	38
SR_2	„	42
SR_3	„	$44\frac{1}{2}$

zu erwarten. Tatsächlich finden wir dort starke Wellen, deren genaue Zeit

$$
\begin{aligned}
PR_1 &= 6^h\ 24^m\ 40^s \\
PR_2 &= \quad 27 \quad 0 \\
PR_3 &= \quad 28 \quad 30 \\
S &= \quad 32 \quad 0 \\
PS &= \quad 33 \quad 0 \\
SR_1 &= \quad 38 \quad 6 \\
SR_2 &= \quad 42 \quad 0 \\
SR_3 &= \quad 44 \quad 59 \quad \text{ist.}
\end{aligned}
$$

Schließlich ist

$$
\begin{aligned}
eL &= 6^h\ 46^m \\
M_1 &= 7 \quad 5{,}2 \\
F &= \text{nach } 9 \quad 40.
\end{aligned}
$$

Diese Zeiten sind an diesem Tage um -9^s zu korrigieren, um sie auf absolute Zeit zu reduzieren.

2) Kinetische Analyse. Wir finden als Länge einer Minute 9,6 Millimeter. Zuerst behandeln wir P. Die Länge der Doppelschwingung $\mathfrak{T}$ ist 2,4 Millimeter, also gleich 14 Sekunden. Für $\mathfrak{A}$ finden wir

$$\mathfrak{A}_x = 3{,}5 \text{ mm}, \quad \mathfrak{A}_y = 1{,}7 \text{ mm}, \quad \mathfrak{A}_z = 3{,}8 \text{ mm}.$$

Nun habe die Konstantenbestimmung geliefert:

	T_0	V	ε
EW-Komp.	13,0	159	5,3
NS-Komp.	12,6	155	4,0
Z.-Komp.	3,5	186	2,6

die Tafel pag. 11 liefert also

$$\left(\frac{T_0}{2\pi\tau}\right)^2 = 0{,}220;\ 0{,}163;\ 0{,}085$$

und für $\mathfrak{T} = 14$ Sek. ergibt (5)

$$\frac{1000}{\mathfrak{V}} = 6{,}45;\ 5{,}92;\ 82.$$

Also ist

$$A_x = 22{,}5\,\mu;\quad A_y = 10{,}3\,\mu;\quad A_z = 312\,\mu,$$

oder rund

$$A_x = 20\,\mu;\quad A_y = 10\,\mu;\quad A_z = 300\,\mu.$$

Analog werden die übrigen Phasen vermessen, sodaß wir folgende Analyse erhalten:

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
1907			h m s	s	μ	μ	μ	
April 15	III u	e P	6 21 0	14	20	10	300	Herd 9800 km E-W-lich; Chilpancingo in Mexico zerstört.
		PR_1	24 31	14	50	20	300	
		PR_2	26 51	14	20	$6^1/_2$	100	
		PR_3	28 21	14	13	5	100	
		S	31 51	15	130	65	150	
		PS	32 51	18	200	100	200	
		SR_1	37 57	21	200	80	170	
		SR_2	41 51	24	160	55	170	
		SR_3	44 50	24	100	35	270	
		e L	46					
		M_1	7 5,0	18	450	350	1500	
		F	nach 9^h 40^m					

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1907.

Zeichenerklärung.

Charakter des Erdbebens:

I = merklich, II = auffallend, III = stark.
d (= terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).
v (= „ „ vicinus) = Nahbeben (unter 1000 km).
r (= „ „ remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).
u (= „ „ ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

Phasen:

P (= undae primae) = erste Vorläufer (Longitudinalwellen).
PR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte erste Vorläufer.
S (= undae secundae) = zweite Vorläufer (Transversalwellen).
SR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte zweite Vorläufer.
PS = sog. Wechselwellen, d. h. Wellen, die bei der Reflexion an der Erdoberfläche ihren longitudinalen Charakter in transversalen oder umgekehrt verwandelt haben.
L (= undae longae) = Hauptbeben („lange Wellen").
M (= „ maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.
M_{repI} = Oberflächenwellen, die die Station über den Gegenpunkt erreichen.
M_{repII} = Oberflächenwellen, die über Station, Gegenpunkt, Herd die Station zum 2. mal erreichen.
C (= coda) = Nachläufer.
F (= finis) = Erlöschen der sichtbaren Bewegung.

Art der Bewegung:

i (= impetus) = Einsatz.
e (= emersio) = Auftauchen.
$\mathfrak{T}$ = Periode = doppelte Schwingungsdauer.
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von der Ruhelinie aus.
A_N = N-S-Komponente von A.
A_E = E-W „ „ „

Zeit und Maß:

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.
μ = Mikron = $^1/_{1000}$ Millimeter.

A ist kein geeignetes Maß für die Heftigkeit eines Bebens, sondern $\frac{\Delta g}{g}$, worin g die Beschleunigung der Schwere, Δg deren Aenderung ist. Bei periodischen Störungen ist genähert $\Delta g = \frac{4A}{\mathfrak{T}^2}$. Wird A in μ, $\mathfrak{T}$ in Sekunden gemessen, so erhält man Δg in Milligal. 1 Milligal = $^1/_{1000}$ Gal = $^1/_{1000}$ C-G-S-Einheit der Beschleunigung. Weil g = ca. 980 Gal ist, ist 1 Milligal ca. 1 Millionтel der Schwerebeschleunigung g.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Jan. 1	I u	i(P)	0 33 15	—	—	—	Vertikalseismometer.
		(S)	56,7	14	1,3	1,2	
		e L	1 30	30—25	$3\frac{1}{2}$	1	
		M_1	54	18	1	$3\frac{1}{2}$	
		M_2	58	15	0,5	—	
		F	2 30				
„ 2	II u	i P	12 15 43	12	$3\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	Vertikalseismometer. In Tonga gefühlt. Herd ca. 16500 km.
		(i S)	29 28	14	2	8	
		(SR_1)	39 13	(25)	(8)	(20)	
		e L	57				
		M	13 29	18	$3\frac{1}{2}$	13	Sehr unregelmäßige Wellen; eine Reihe von Maximis von 13^h 12^m bis 14^h 10^m. F geht verloren im folgenden Beben.
		C		16—17	—	—	
„ 2	I	i P	14 18 10	—	—	—	i P nur im Vertikalseismometer deutlich erkennbar.
		(e L)	15 12	33—25			
		M	20	24	5	10	S läßt sich wegen Ueberlagerung durch das vorige Beben nicht sicher angeben.
		F	16				
„ 4	III u	i P	5 31 48	bis 14	—	—	Vertikalseismometer. Herd 9300 km.
		i	32 5		—	—	
			32 44	9	$4\frac{1}{2}$	1,0	
		i S	42 16	—	—	—	
		PS	43 0	20	20	70	
		i	44 18	21	35	75	
		SR_1	48	21	27	40	
		SR_2	51,4	21	30	50	
		e L	54	60	140	600	
		M_1	59	50	225	600	
		M_2	6 11,3	28	90	600	
		M_3	22,3	17	120	50	
		C		15—18	—	—	
		F	9				
„ 4	I v	e	16 56 43	2	—	0,3	17000 kg-Pendel.
		F	17				
„ 6	I	L	0 38 bis 50	21	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	
„ 7	I	L	15 33 bis 50	17	2	$2\frac{1}{2}$	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Jan. 8	I u	e P	5 37,3	—	—	—	
		i (S)	45,8	10	0,6	0,3	
		(SR₂)	52,8	24	5½	8	
		e L	6 15	22			
		M	19	20	4	10	Die sichtbare Bewegung erlischt um 7^h 30^m. Um 7^h 39^m tauchen wieder lange Wellen auf.
			7 39	20	0,7	2	
		F	8				
„ 10	I (r)	e L	6 19,5	6, 20			
		M_1	21,3	13	2	3	
		M_2	25,8	12	3½	1,5	
		F	50				
„ 12	I u	i P	8 0 17	—	—	—	Vertikalseismometer.
		e L	23	24			
		M	38,3	18	5	3	S läßt sich wegen starker mikroseismischer Bewegung nicht angeben.
		F	9 10				
„ 12	I	e L	19 44				
		M	46	17	3½	5½	
		F	51				
„ 14	I	i	13 5 50				
		M	11½	14	2	2	
		F	18				
„ 14	I u	i P	20 49 51	5	—	—	Vertikalseismometer. Herd 7900 km. Kingston auf Jamaica zerstört.
		S	59 11	—	—	—	
		e L	21 11,5				
		M_1	17,8	19	6	5½	
		M_2	20,2	19	5	5½	S und F wegen starker mikroseimischer Bewegung unsicher.
		F	22				
„ 19	I	i P	13 19 13	—	—	—	Vertikalseismometer.
		e L	45				S sehr schwach, verschwindet in der mikroseismischen Bewegung.
		M_1	48,5	19	11	10	
		M_2	55,2	12	4	9	
		F	14 40				
„ 21	I	L	13 3 bis 13	8	0,5	0,5	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Jan. 22	I	eL	2 44				
		M	50½	8	1,6	1,5	
		F	3 1				
„ 22	I	eP	13 46 26	—	—	—	P und S unsicher.
		S	51,5	10	0,8	0,7	
		eL	14 6				
		M	7,3	15	1	2	
		F	14 20				
„ 23	Iv	P	0 23 38	—	—	—	17000 Kg.-Pendel.
		(S)	25 8	1	—	—	In den Abruzzen gefühlt.
		L	26 16				
		M	26,5	1,3	—	0,15	
		F	29				
„ 27	I(v)	eP	5 7 26	1	—	—	Sehr schwach im 17000 Kg.-Pendel.
		(L)	9	—	—	—	In Jemtland (Schweden) gefühlt.
		F	?				
„ 31	I	L	2 45 bis 53	14	1,0	1,2	
Febr. 2	Iv	iP	9 9 26	3	0,6	0,9	Vertikalseismometer.
		S	12 55	—	—	—	Herd 2000 km.
		i	13 7	4	0,6	2	
		M	17 51	14	12	10	
		F	10				
„ 3	Iu	(iP)	19 55 42	12	0,8	0,3	Vertikalseismometer.
		S	20 5,8	15	2½	1,5	
		(SR_1)	12,2	15	1,4	2	
		eL	25				
		M	38,5	23	9	18	
		C	49	20	7½	6	
		F	21 30				
„ 14	Iu	eL	17 54,2	15	0,4	1,5	
		F	18 10				
„ 16	Iu	eL	22 33±½ᵐ	18	0,3	1,5	Die Zeitmarkierung hat zeitweise versagt.
		F	23 10				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Febr. 23	I u	e L	21 13,8	30	6	2	
			25				
„ 24	I u	i P	7 32 4	3	—	—	Vertikalseismometer.
		(e S)	41,3	14	0,6	1,2	
		e(SR_1)	46,8	14	0,9	1,8	
		e(SR_2)	50,2	14	0,3	—	
		M	8 13	20	7	7	e L unsicher, fällt in den Papierwechsel.
		F	9				
März 12	I	L	12 30 bis 40	9	0,8	1,0	
„ 12	I	L	21 27 bis 29	12	1	0,3	
„ 12	I	L	22 48 bis 50	12	1	0,3	
„ 17	I	L	12 30 bis 40				
„ 22	I v	P	19 11 12	½	—	0,02	In Admont u. Rottenmann gefühlt (Ennsthal).
		e	11 53	½	—	0,08	
		e L	12 23	1			
		F	15,5				
„ 24	I	L	12 1 bis 6	—	—	—	
„ 26	I	L	1 48 bis 2 5	—	—	—	
„ 26	I u	e P	11 32,8	—	—	—	Vertikalseismometer.
		S	42 21	9	2½	1,0	
		M	12 13	12	0,5	1,0	
		F	30				
„ 27	I	L	1 5 bis 2	17	1,8	4½	
„ 27	I	L	23 17 bis 23	12	0,8	—	
„ 29	I	L	7 52 bis 8 0	14	0,3	0,9	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h	m	s	s	μ	μ	
März 29	II u	P_1	20	59	25	5	0,6	—	Vertikalseismometer.
		P_2	21	3	51	5	10	2½	
		$e(P_1R_2)$		5,4		5	3	1,2	
		S_1		9	15	7	18	6½	Offenbar zwei superponierte Beben 1 und 2. Sehr verwickeltes Diagramm. Herd ca. 9500 km E-W-lich. (Siam?).
		PS_1		10	20	7	9	20	
		eS_2		13,8		10	5	5	
		M_1		40		24	7½	10	
		M_2		46		17	4½	4½	
		F	23						
„ 31	I	eL	14	20					
		M		34		15	1,8	2,0	
		F		45					
„ 31	I	eL	16	3					
		M		13		18	1,0	1,5	
		F		20					
„ 31	II u	iP	22	19	27	5	3	3½	In Vavau, der nördlichsten großen Insel im Tonga-Archipel gefühlt. Distanz ca. 16 500 km.
		e(S)		34		10	1,0	2	
		e(PS)		35½		12	1,0	2½	
		e		40,8		10	8	4½	
		$i(SR_1)$		43	51	14	16	2½	
		i		46	31	14	8	3½	
		M	23,2			(30)	(12)	(13)	
		F	24						
April 1	I	L	21	52 bis 57		12	0,8	1,3	
„ 11	I u	eL	9	48					
		M		58		12	0,8	1,0	
		F	10	21					
„ 12	I u	eL	19	25					
		M		34		17	—	1½	
		F	20	13					
„ 13	I	iP	18	5	15	4	4	0,6	Vertikalseismometer.
		i		6	8	4	4	0,6	
		M		23		6	2,2	5	
		F		51					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
April 15	III u	e P	6 21 0	14	20	10	Herd 9800 km E-W-lich: Chilpancingo in Mexico zerstört. (vergl. Tafel II Fig. 1 a, b, c).
		PR_1	24 31	14	50	20	
		PR_2	26 51	14	20	6½	
		PR_3	28 21	14	13	5	
		S	31 51	15	130	65	
		P S	32 51	18	200	100	
		SR_1	37 57	21	200	80	
		SR_2	41 51	24	160	55	
		SR_3	44 50	24	100	35	
		e L	46				
		M	7 5,0	18	450	350	
		F	nach $9^h 40^m$				F fällt in den Papierwechsel.
„ 15	I u	e L	9 46				
		M	10 8	20	1	2	
		F	35				
„ 18	I	L	9 42 bis 10 0	17	2	1	
„ 18	III u	e P	21 13	?	—	—	Das Beben setzt ganz allmählich kaum merklich ein. Auf den Philippinen gefühlt.
		e S	23,5	(14)	(4)	(2)	
		e L	45				
		M	51,6	21	170	250	
		F	24				
„ 19	III u	e P	0 6,0	6	0,6	—	Das Beben setzt ganz allmählich ein. Auf den Philippinen gefühlt.
		e S	16,8	14	5	3½	
		e L	36				
		M	44	24	200	250	
		F	4				
„ 19							Von 15^h bis 16^h waren die Instrumente zerstört.
„ 20	I	P	13 26 9	—	—	—	1700 kg-Pendel. In Schanders im Vintschgau gefühlt.
		M	27 14	1	?	0,4	
		F	13 30				
„ 22	I	L	17 31 bis 40	17	0,5	—	
„ 24/25							Um 24^h liegt ein sehr schwaches Fernbeben, dessen Zeiten nicht genauer mitgeteilt werden können, weil die Zeitmarken fehlen.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
April 25	I v	P S M F	4 54 0 55 7 17 57 30	1 (1) 5	— — 1¾	0,2 (0,5) 3	Zeitmarke hat versagt. Zeit auf ± 1,5m unsicher. Herd: 600 km. Im Etschtal gefühlt.
„ 26	I	L	19 33 bis 20,5	17	—	0,4	
„ 28	I	i L	14 19 3 22 bis 15,0	5 —	— —	— —	Vertikalseismometer. Spuren langer Wellen.
Mai 4	I	L	3 38 bis 54	14	1	1	Aus der mikroseismischen Bewegung tauchen einige schwache lange Wellen auf.
„ 4	I u	e e L M F	6 5,8 50 7 1 8	19 (30)	— (15)	— (15)	Vertikalseismometer. Das Beben ist von starker mikroseismischer Bewegung überlagert.
„ 4	I u	(i P) (e S) e L M F	8 49 33 59 47 26 39 10 30	— 14 18	— 2½ 6	— 2 9	Vertikalseismometer. Starke mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.
„ 5	I	L	3 0 bis 13	17	—	—	
„ 7	I u	e L M F	5 35 37 6 10	 15	 20	 35	
„ 7	I	e L M F	6 42 49 53	 21	 1	 1¼	
„ 7	II u	P S M F	10 31 57 42 17 11 7 12 10	(8) (10) 17	(0,8) (0,8) 40	(0,3) (2) 60	Herd 9500 km E-W-lich.
„ 8	I	L	1 42 bis 45	14	0,5	0,3	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Mai 9	I	e	23 16,8				
		e L	20				
		M	24½	12	0,8	2½	
		F	31				
,, 10	I	e	5 54 32				17000 kg-Pendel. In Loel gefühlt.
		M	37	< 1	—	(0,2)	
		F	55				
,, 12	I	L	7 58 bis 8 7	7	0,3	0,9	
,, 13	I v	e	4 25 12				17000 kg-Pendel. Im Mürzt (Steiermark) gefühlt.
		M	26 16	(1)	—	½	
		F	30				
,, 13	I u	P	21 21 21	10	0,5	0,6	
		e(S)	31,3	10	0,8	0,3	
		e	38,3	17	1	2½	
		e L	56,5				
		M	4,3	24	4	7	
		C	24	19			
		F	23 25				
,, 14	I	L	4 42 bis 54	18	0,4	0,9	In Obersteiermark gefühlt.
,, 15	I	L	23 49 bis 52	10	0,5	0,6	
,, 18	I v	e P	1 2 15	⅓	—	0,05	In Turjaka (Dalmatien) gefü
		e (S)	3 56	½ bis ¾	—	0,2	
		e L	5				
		M	5½	{ 1—2, 12 }	3	3	
		F	15				
,, 20	I	e	8 22,1	—	—	—	
		e L	37				
		M	41	22	5	7	
		F	9 20				

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	
Mai	20	I r	P	10 25 11	—	—	—	
			(S)	30 38	10	1,5	1	
			e L	35				
			M	37,5	12	1	5	
			F	11				
„	22	I	e L	23 38	25			
			M_1	45	16	—	3	
			M_2	46,3	14	1,5	1	
			F	24				
„	23	I	e	21 29,5	5—10	½	—	
			F	32				
„	25	I u	e P	12 7 44	—	—	—	
			e	8 30	(6)	0,5	—	
			e	9 1	5	1	0,3	
			e	15 8	5	1½	—	
			e	16	5	2	0,7	
			e L	44				
			M_1	46	30	5	15	
			M_2	49,1	18	4	8	
			F	13 40				
„	25	II u	i P	14 12 34	{ 6 / 1½ }	3	5	Herd 7200 km.
			i S	21 15	{ 9 / 5 }	18	40	
			SR_1	24 38	9	20	15	
			SR_2	26 21	12	5	13	
			M	42 48	12	3	15	Lange Wellen sehr wenig hervortretend.
			C		12—15			
			F	16				
„	25	I u	e P	16 4 14	—	—	—	
			S	14,6	(6)	(0,2)	(0,5)	
			e L	35				
			M	41	18	4	5	
			F	17 20				
„	26	I	L	12 0 bis 15	24	—	0,8	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Mai 27	I u	L	12 26 bis 33	12	—	—	
„ 27	I u	L	18 47,2 bis 56	20	—	1,2	
„ 30	I	i P	18 54 12	2	—	—	
		e L	57,4				
		M	59	11	1	3	
		F	19 10				
„ 31	I u	i P	13 2 29	{ 2	0,6	0,6	Vertikalseismometer. In Tong gefühlt.
				{ 12	0,5	3	
		(S)	16,2	12	0,3	2¼	
		(SR_1)	21,0	10	1	2¼	
		e (SR_2)	26	24	6	5	
		e L	45				
		M	58	22	4	5	
		C		15—18			
		F	15				
Juni 1	II u	i P	8 53 23	{ 3	2,5	0,2	Vertikalseismometer.
				{ 12			
		P R_1	56,9	12	1,3	0,3	Herd 9900 km E-W-lich.
		i S	9 4 17	16	7	15	
		e SR_1	ca. 9,2	14	1,4	3½	Einige stärkere Wellen ohn deutlichen Einsatz.
		e L	23,7	30			
		M_1	25,7	26	25	2	
		M_2	27,3	20	10	15	
		C		16—18			An- und Abschwellungen nac Art von Schwebungen. F gel im folgenden Beben verloren.
		F	?				
„ 1	I u	(P)	10 7,0	—	—	—	Aus den langen Wellen des vo hergehenden Bebens treten a Vertikalseismometer kleine Vo läuferwellen hervor.
		i	9,2	—	—	—	
		i	16,7	—	—	—	
		e L	41,2				
		M_1	47,2	22	5	11	
		M_2	51	18	1	12	
		F	11 40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
uni 1	I r	e(P)	23 7,7	—	—	—	Vertikalseismometer.
		(S)	16,7	8	0,3	1,5	
		e L	32,3				
		M	35,2	11	1,2	1,5	
		F	55				
„ 3	I	L	7 2 bis 10	12	0,3	1,5	
„ 3	I	L	13 25 bis 32	(10)	(0,3)	(0,3)	
„ 5	I u	i P	3 34 31	12	15	< 0,3	Vertikalseismometer. Herd 9300 km E-W-lich.
		S	45 0	9	6	18	
		(SR_1)	50,3	17	1,5	4	
		e L	4 4				
		M_1	7,2	27	20	3	
		M_2	8,2	18	3	6	
		C		15—18			
		F	6 15				
„ 5	I v	e	18 33 6				17 000 kg-Pendel.
		M	12	0,4	—	0,2	
		F	18				
„ 12	I v	i P	16 13 35	—	—	—	Vertikalseismometer.
		e	14 22				
		M	16 16 40	5	0,6	0,6	
		F	19				
„ 13	II u	i P	9 37 44	5	—	—	Vertikalseismometer.
		i	45 38	9	2	6	In Jamaika und Valdivia (Chile) gefühlt.
		i	48,0	10	4½	2¼	
		i	54	19	5½	5	
		e L	10 5				
		M_1	21,2	21	20	10	
		M_2	21,7	24	20	20	
		C		15—18			
		F	12				
„ 16	I u	L	1 24 bis 2	—	—	—	Es tauchen mehrfach sehr schwache, lange Wellen auf.
„ 20	I	L	12 25 bis 45	24	0,8	0,8	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Juni 23	I	L	11 25 bis 12	12	0,3	0,6	
„ 24	I	iP	0 30 15	—	—	—	Vertikalseismometer.
		S	(43,0)	6	0,3	0,3	
		eL	53				
		M	58	14	0,3	1,5	
		F	1 40				
„ 24	Iu	(P)	3 {53,7 54,7	4	—	—	Vielleicht schon 3h 52m 16 erster sehr schwacher Einsatz d Bebens (Vertikalseismometer).
		S	4 4	18	2½	1½	
		SR₁	8	18	1,2	1	
		(eL)	18				
		M₁	29	30	1½	7	
		M₂	32	20	2½	4	
		F	5 10				
„ 24	Iu	eL	16 27½				
		M	38½	18	3	2½	
		F	17 20				
„ 25	I	L	0 37 bis 45	5	0,6	0,6	In Tirol und Kärnten gefühl
„ 25	I	(P)	3 10,0	12	0,5	0,3	
		eL	35				
		M₁	41,2	15	2	5	
		M₂	46,3	15	4	1	
		F	4 40				
„ 25	IIr	iP	18 12 57	3	9	1,3	Vertikalseismometer, schon vo dem Haupteinsatz etwa 1 Mi lang kleine Wellen von 3 Sek Periode.
		PR₁	15 9	5	3	1,3	
		iS	19 0	9	30	1,3	
		eL	45				Lange Wellen sehr unregelmäßi Herd 5400 km E-W-lich.
		M	50,1	24	13	32	
		C		15—18			
		F	20¾				
„ 26	I	eL	4 3				
		M	7,5	{12 21	1,3	1	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
Juni 26	I	eL	5 45				
		M	49½	15	0,3	1,7	
		F	6 40				
„ 26	Iu	eP	17 31,6	—	—	—	Vertikalseismometer.
		i	35,6	—	—	—	
		S	42 10	6	0,3	0,7	
		eL	18 6				
		M_1	12½	14	2½	6	
		M_2	17½	14	3½	2½	
		C		15			
		F	19½				
„ 27/28	Iu	eP	22 44 57	4	—	—	Vertikalseismometer.
		e	47 24	6	1,6	1	
		eL	27				
		M	36	30	11	17	
		C	55	18			
		F	1				
„ 30	I	eL	3 20 bis 30		—	—	Es tauchen einige schwache lange Wellen auf.
„ 30	I	eL	12 17				
		M	24	15	2	1½	
		F	40				
Juli 1	IIu	iP	13 21 30	9	1½	0,6	
		PR_1	24 57	4	3½	0,7	
		S	31,8	20	9	5	
		SR_1	37,1	20	6	7	
		SR_2	41,1	20	5	6	
		eL	48,5				
		M	50,6	35	100	50	
		C		18			Um 16h 30m tauchen wieder stärkere lange Wellen auf.
		F	17 30				
„ 2	Iv	e	2 33 15	0,4	—	0,1	17 000 kg-Pendel.
		L	34 43				Bei Udine gefühlt.
		M	48	0,7	—	0,3	
		F	36,1				
„ 2	I	L	16 23,2 bis 17	15	0,4	1½	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Juli 3	I	e	18 52,2	—	—	—	Vertikalseismometer.
		i	55 47	5	—	—	
		eL	19 22,5				
		M	27,6	14	1	2	
		F	20				
„ 4	Iu	iP	0 31 33	1 3	—	—	Vertikalseismometer.
		S	0 38,8	8	0,3	0,6	
		eL	0 55,6				
		M	1 8,6	16	0,8	3	
		F	1 40				
„ 4	Iu	iP	9 26 40	2	0,3	—	Vertikalseismometer.
		S	33	6	1	0,7	
		eL	42				
		M	44	20	3,5	5	
		C		10			
		F	11 20				
„ 4	I	eL	22 38				
		M	44	19	1½	2	
		F	23				
„ 5	Iu	iP	15 57 55	2	0,7	0,7	Herd 8300 km.
		i	58 14	2	1	1	
		iS	16 7 34	8	7	4	
		PS	8 4	10	1½	4	
		eL	25,5				
		M	29,9	20	7	11	
		C		10—12			
		F	17 30				
„ 5	I	L	20 22,9 bis 30	5	0,3	0.5	
„ 8	I	L	13 9 bis 23	12	0,3	0,6	
„ 9	IIu	P	19 7 33	—	—	—	Vertikalseismometer.
		iS	18 3	6	1	0,7	Herd 10000 km.
		eL	38,5				
		M_1	46	22	25	50	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Juli 9 Fortsetzung		M_2	52,7	18	35	10	
		C		15—18			
		F	21				
„ 10	I	L	4 40 bis 55	(17)	—	—	
„ 12	I	L	17 1 bis 6	17	—	—	
„ 12	I	P	17 28 32	3	—	0,3	Vertikalseismometer.
		PR_1	30 31	—	—	—	
		M	56,5	13	0,6	0,9	
		F	18 20				
„ 14	I	eL	17 49,5				
		M	55	18	5	10	
		F	18 10				
„ 19	Iv	P	0 29 53				17 000 kg-Pendel. Gurk- und Savethal. (Rann?).
		M	30 56	1	—	0,1	
		F	32½				
„ 19	I	L	2 7 bis 15	10	—	—	
„ 20	Iu	iP	13 51 59	4	0,6	—	
		PR_1	55 42	4	1	0,7	
		S	14 2 32	8	4	1	In P wie in S folgt etwa 20s später noch eine Welle, vermutlich ein zweiter Stoß im Herd.
		eL	23,0				
		M_1	29,5	35	40	70	Herd 9 400 km.
		M_2	34,0	24	70	90	
		C		18			Von 15h 50 bis 16h tauchen wieder lange Wellen auf.
		F	16¼				
„ 25	Iv	i	7 41 26	—	—	—	17 000 kg-Pendel.
		M	41,5	½	—	(0,2)	
		F	42 20				
„ 27	Iu	eL	11 23,5				
		M	29,4	15	0,3	0,7	
		F	50				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Juli 27	I u	e L	13 11,5				
		M	15,5	18	0,6	0,9	
		F	53				
„ 27	I	L	16 40 bis 53	17	0,4	0,8	
„ 29/30	I u	i P	0 54 56	9	0,3	—	Vertikalseismometer.
		i	56 41	4	0,3	0,3	
		i	58,8	9	0,3	0,3	
		(S)	1 8,1	24	$1^1/_2$	4	
		e	13,5	21	2	5	
		SR_1	17,6	15—24	1	15	
		e L	27,5				
		M	39,3	25	6	8	Regelmäßige Sinuswellen.
		F	3 10				
„ 29	I	L	19 7 bis 30	17	0,4	0,8	
„ 29	I u	e	19 44 52	—	—	—	Vertikalseismometer.
		PR_1	46 43	4	0,3	—	
		(S)	55,8	6	0,7	0,3	
		e	20 1,5	14	1	$1^1/_4$	
		e L	27,5				
		M	29,2	18—21	$1^1/_2$	5	
		C		15—18			
		F	21 20				
„ 30	I	(L)	15 15 bis 30	—	—	—	
„ 30	I	L	16 21 bis 58	10	0,3	0,3	
„ 31	I	L	20 30 bis 21	19	0,5	—	
Aug. 1	I	(i)	10 8 23	—	—	—	
		i	9 16	1	—	0,1	17 000 kg-Pendel.
		i	11 12	1	—	0,2	
		e L	11 33				In der Herzegowina gefühlt.
		M	12 17	10	22	17	
		C		6—8			
		F	10 50				

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	
Aug.	1	I	eL	23 10				
			M	17	12	0,5	0,3	
			F	44				
,,	5	I	eL	2 40				
			M	51	14	$1^3/_4$	2	
			F	3 10				
,,	5	I	i	6 53 1	3	—	—	
			i	53 45	4	1	—	
			i	7 3,3	17	—	0,5	
			iS	4 11	12	12	7	
			eL	35,5				Deutung der folgenden Einsätze schwierig.
			M	36,2	18	5	4	
			F	nach 8^h				Gestört durch den Papierwechsel.
,,	6	Iv	e	15 24,1	—	—	—	17000 kg-Pendel. In Montenegro gefühlt.
			e	25 50	1	—	0,05	
			(eL)	27,3				
			M_1	27,5	3	—	1	
			M_2	28,1	4	1	2	
			F	32				
,,	7	I	eL	1 31				
			M	32	14	0,6	0,6	
			F	40				
,,	8	Iu	eL	9 50,5				
			M	55,1	18	2	1	
			F	10 20				
,,	9	Iu	(P)	19 12 57	—	—	—	Vertikalseismometer.
			eL	(51,6)	25			
			M_1	55,6	20	12	$2^1/_2$	
			M_2	57,6	20	$4^1/_2$	6	
			F	21				
,,	11	Iu	eL	12 56,5				
			M	13 5,6	16	0,8	0,4	
			F	30				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Aug. 13	I v	e	2 25,0				17 000 kg-Pendel.
		e	26,3	2	—	0,1	
		eL	26 55				
		M	28,7	8	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	
		F	34				
„ 13	I u	e	22 7 45	$\frac{1}{2}$ und 3	—	0,2	17 000 kg-Pendel. Deutung des Diagramms unsicher. L tritt nur schwach hervor ohne ausgeprägtes Maximum.
		(PR_1)	9 43	1—4	—	0,3	
		M_1	30,4	14	6	$2\frac{1}{2}$	
		M_2	51,4	16	$1\frac{1}{2}$	0,4	
		F	23 40				
„ 15	I	i	8 47 57	ca. $\frac{1}{20}$	—	0,3	17 000 kg-Pendel. Explosion in Dömitz (?). Vielleicht auch nur eine lokale, künstliche Störung. Die einzelnen Schwingungen sind nicht mehr aufgelöst, anscheinend Periode etwa $\frac{1}{20}$ Sek. Dauer der schnell abnehmenden Schwingungen etwa 0,7 Sek. bei i 20,5 Sek. Das Vertikalseismometer zeigt keinen Ausschlag.
		i	54 35	—	—	0,16	
„ 15	I v	(eL)	13 55,7				
				3			
		M	56,8	1	(1)	($1\frac{1}{4}$)	
		F	59	15			
„ 16	I	L	8 5 bis 18	19	0,5	—	
„ 17	I	L	12 22 bis 31	9	0,3	0,3	
„ 17	I	e	13 6	15	0,3	0,4	
		eL	9,2				
		M	10,7	18	2,3	5	
		F	40				
				1	—	—	
„ 17	II u	iP	17 39 11	3	—	1	Herd 7 700 km.
				6	—	3	
		iS	48 24	12	16	5	
		PS	49,6	14	17	12	
		SR_1	54,2	18	13	8	
		SR_2	58,4	18	17	9	
		eL	18 2,7				
		M	10,7	18	14	7	
		F	19 40				
„ 21	I	e	5 26				
		M	29	15	0,7	$1\frac{3}{4}$	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Aug. 22	I	i_1P	22 35 4	—	—	—	Vertikalseismometer.
		i_2P	35 35	3—6	0,4	1	
		iS	44,6	6	1¼	1¼	
		PS	45,5	9	2	1	
		eL	(23)				L undeutlich.
		M	23 3,2	20	2	2	
		F	24				
„ 23	I	L	14 17 bis 34	18	—	—	
„ 26	I	L	0 40 bis 1	15	0,7	0,7	
„ 27	I	L	3 7 bis 13	9	—	—	
„ 27	I	eL	11 20				
		M	26 13	12	1½	1	
		F	39				
„ 28	I	L	20 36 bis 53	17	0,4	—	
„ 29	I	L	1 15 bis 46	17	0,4	0,4	
„ 29	I	L	3 28 bis 44	14	0,3	0,6	
„ 29	Ir	P	11 45 30	3	0,3	—	Vertikalseismometer. Herd 2900 km.
		S	50 7	6	1¼	0,6	
		M	54	12	0,8	0,8	
		F	12 8				
Sept. 2	I	L	10 35 bis 49	14	0,3	0,3	
„ 2	IIu	P	16 13 16	7	0,7	?	Herd 8300 km. (Aleuten?)
		S	22 58	18	10	20	
		eL	38				
		M	58½	18	17	200	
		F	20				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden s	Amplituden A_E μ	Amplituden A_N μ	Bemerkungen
Sept. 13	I	L	4 59 bis 5 12	18	0,5	0,5	
„ 15	I u	e L	7 2				
		M	5	17	4	(?)	
		F	25				
„ 15	I	P	17 53 40	5	0,8	—	
		i	18 3 13	5	0,8	0,7	
		e L	9 20				
		M	12	12	5	8	
		F	50				Die beiden letzten Beben von 15. Sept. scheinen demselben Herd anzugehören, ihr Habitus ist auffallend gleich und zeichnet sich dadurch aus, daß S nicht mit Sicherheit nachweisbar ist.
„ 15	I	P	19 22 23	4	0,3	—	
		e L	38				
		M	44	12	4	3	
		F	20 20				
„ 20	I v	e	54 14				17 000 kg-Pendel. In Untermaubach gefühlt.
		M	19	1	—	4	
		F	55				
„ 22	I u	P	12 19 45	6	—	—	Vertikalseismometer. Herd 10000 km. In Guatemala gefühlt
		i (PR_1)	23 11	6	—	—	
		S	30 39	9	0,2	0,4	
		e L	53				
		M	13 3	12	4	$2\frac{1}{2}$	
		F	40				
		i	21 50 23	6	—	—	Vertikalseismometer.
„ 23	I	i	55 53	6	—	—	
		i	22 3 18	18	0,5	0,9	
		i	4 18	6	0,7	0,5	
		e L	19				
		M	32	17	10	8	
		F	23 10				
„ 25	I	L	14 5 bis 21	(30)	—	—	
„ 26	I	L	12 26 bis 50	—	—	—	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden	Amplituden		Bemerkungen
							A_E	A_N	
			h	m	s	s	μ	μ	
Sept. 27	I	e	9	10	18	10	0,2	0,2	
		eL		19					
		M		20		17	0,8	0,4	
		F		35					
Okt. 2	I	L	2	40	bis	(24)	—	(0,8)	
			3	5					
,, 2	I	L	13	50	bis	17	1¼	1	
				55					
,, 4	Iu	i	10	44	7	6	0,2	—	Die mikroseismische Bewegung
		i		51	36	(9)	(1)	(0,2)	verdeckt die Vorläufer.
		eL	11	21					
		M		28		17	4	9	
		F	12	10					
,, 4	I	L	21	15	bis	14	0,3	1½	
				30					
,, 5	I	L	4	24	bis	17	0,4	1½	
				45					
,, 6	Iu	i	1	2	16	9	0,2	0,2	
		i		12	16	9	0,7	0,2	
		i		13	55	10	0,5	0,8	
		eL		34		(18)	½	(1)	
		F		50					
,, 10	Iu	i	22	3	50	9	0,2	0,4	
		i		13	51	9	0,7	0,7	
		eL		44					
		M	23	0	30	20	2	3	
		(M_{repI})	23	52		20	2	2	
		F	24						
,, 11	Iu	P	14	48	18	4	—	—	17 000 kg-Pendel.
		i		50	12	9	2	1¼	Vertikalseismometer.
		S	15	0	16	10	2½	1½	Herd 12 000 km.
		eL		16					
		M_1		35		24	15	15	
		M_2		36		30	15	40	
		(M_{repI})		37		18	4	3	
		F	17						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Okt. 16	III u	P	14 10 0	9	0,5	0,4	„Reissen". Herd 9000 km.
		S	20 15	(8)	(5)	(3½)	
		e L	34				
		M	42	26	106	150	
		F	17				
„ 17	I u	L	12 3 bis 18	20	3	2	
„ 18	I u	e L	12 30				Von mikroseismischer Bewegung überlagert.
		M	31	17	2	4	
		F	50				
„ 21	III r	P	4 31 40	12	50	4	Herd 4800 km. Karatag zerstört. (Vergl. Tafel II Fig. II).
		PR_1	33 21	10	140	25	
		S	38 13	24	200	50	
		SR_1	41 6	12	65	40	
		SR_2	42 22	10	60	30	
		e L	43½				
		M	47	30	450	700	
		F	nach 8^h				
„ 22	I	L	8 1 bis 18	17	—	1	
„ 23	II r	P	20 31 31	1—3	(½)	(2)	Ferruzzano in Calabrien (Kreis Reggio) zerstört.
		S	34 24	6	2	1½	
		e L	36				
		M	36 50	16	50	25	
		F	21 15				
„ 26	I u	L	4 4 bis 14	16	1	—	
„ 27	II r	P	5 24 1	9	1½	—	Herd 4600 km.
		PR_1	25 44	9	6	1½	
		S	30 24	9	2½	1½	
		SR_1	33 18	12	4	2	
		e L	35				
		M	41 30	24	20	60	
		F	7				

...tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
. 2	I	eL	22 34				
		M	38	10	1½	4	
		F	23				
3	Iu	i	20 9 37	—	—	—	Vertikalseismometer
		i	12 37	6	0,5	1	
		eL	55				
		M	21 15	20	3	6	
		F	22				
10	I	L	13 19 bis 29	14	0,3	0,5	
11	Iu	i(P)	12 47 16	6	—	0,2	
		i	13 20 49	3	—	—	
		eL	25				
		M_1	34	12	1	—	
		M_2	36	14	0,3	2	
		F	14				
11	I	L	18 25 bis 30	9	0,2	0,2	
16	I	eL	10 41				
		M	58	30	—	4	
		F	11 6				
16	I	eL	16 14				
		M	19½	16	2	3½	
		F	21				
16	I	eL	22 54				
		M	59	17	3½	7	
		F	23 35				
19	I	L	13 25 bis 32	18	1	1	
21	I	L	8 10 bis 18	14	1	2	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 21	I u	P	20 15 35	—	—	—	Vertikalseismometer.
		S	25 44	9	3	2	Herd 8 900 km.
		e L	42				
		M	49	23	7	14	
		F	22				
„ 24	I u	(S)	14 22 46	9	1½	1	
		e L	46				
		M_1	57⅓	18	1½	13	
		M_2	57⅔	18	9	10	
		F	15 50				
„ 25	I	L	4 43 bis 59	21	2	1	
„ 26	I	e L	4 9				
		M	18½	21	0,6	3	
		F	35				
„ 29	I r	P	3 31 1	4	2	½	
		(S)	35 (26)	7	1½	0,7	
		e L	38	24			
		M	40	17	5	2½	
		F	4 20				
Dez. 2	I u	P	14 5 25	8	0,3	0,6	Herd 8 500 km N-S-lich.
		S	15 15	8	0,8	1,2	
		M	43½	17	1¾	2½	
		F	15				
„ 5	I	e L	13 31				
		M	38	14	1,2	2	
		F	14				
„ 5	I	L	21 13 bis 19	(18)	(1)	(1)	
„ 13	I	L	2 44 bis 51	12	0,3	0,5	

um	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
15	II u	PR_1	17	55	6	10	2	1,8	iP fehlt. Schon ca. 1m vor PR_1 zeigen sich schwache Wellen = eP.
		S	18	4	50	19	3	5	
		SR_1		15	52	17	2	4	
		e L		28½					
		M_1		38¾		26	25	40	
		M_2		39		20	18	22	
		F	20	20					
23	I u	P	1	24	50	—	—	—	Vertikalseismometer. Herd 8300 km.
		S		34	31	6	8	4	
		e L		49½					
		M		57		22	9	11	
		F	2	20					
24	I u	P	13	33	42	—	—	—	Vertikalseismometer. Mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.
		(S)		41	31	10	—	—	
		M		52		14	0,6	1¼	
		F	14	10					
25	I	P	22	43	54	3	4	0,7	Ein ganz ungewöhnlicher Bebentypus. P und die i sind im Vertikalseismometer ganz auffallend stark, die i sind aber keine Reflexionen, vielleicht weitere Stöße. S ist nicht mit Bestimmtheit auffindbar. Das ganze Beben ist charakterisiert durch sehr kurze Schwingungen, eigentliche lange Wellen fehlen.
		i		44	49	3	2	1	
		i		45	11	3	2	1½	
		i		45	44	3	—	1	
		(M)		55¾		7	—	3	
		F	23	25					
28	I	e	3	7	20	3	—	0,8	17000 kg-Pendel.
		F		11					
30	II u	P	5	39	28	1,5	?	0,2	Herd 9000 km. Durch P wurde das Uhrwerk des 1200 kg-Pendel gehemmt.
		PR_1		42	56	2	?	0,3	
		S		49	40	?	?	?	
		e L	6	5½					
		M		10		29	?	100	
		F	7	20					

Mikroseismische Bewegung 1907, 7^h Greenwich.

(Vergl. S. 2).

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	6	0,6	—	—	6	0,3	7	0,3	6	0,3	4	0,3
2	5	0,9	5	—	7	0,5	6	0,3	6	1,2	4	0,3
3	7	1,1	5	0,3	6	0,3	8	0,8	7	1,1	6	0,3
4	?	?	6	0,3	6	0,3	7	0,8	?	?	5	0,2
5	6	0,8	5	0,3	?	?	6	0,6	5	0,3	5	0,2
6	6	0,8	6	0,3	?	?	5	0,3	5	0,2	6	—
7	7	1,4	6	0,6	6	1,1	7	0,8	5	0,3	—	—
8	?	?	6	0,3	6	1,1	7	0,8	4	—	6	—
9	6	0,3	6	0,6	6	1,1	6	—	—	—	4	—
10	6	0,6	8	2	6	0,6	—	—	5	0,3	4	—
11	8	0,5	8	0,5	6	0,6	7	—	5	0,3	5	—
12	7	1,1	6—7	0,5	6	0,3	—	—	—	—	6	—
13	6	1,4	7	1,1	7	0,3	—	—	4	—	—	—
14	8	0,8	6	0,3	8	1,1	?	?	5	0,3	—	—
15	8	2½	6	0,6	7	0,5	?	?	5	—	—	—
16	6	0,8	6	0,6	5	0,3	—	—	—	—	—	—
17	7	0,3	6	0,8	7	0,5	—	—	?	?	—	—
18	6	0,8	6	0,8	5	0,3	4	0,2	4	—	6	—
19	7	0,5	8	2	6	0,6	4	—	—	—	—	—
20	7	0,5	?	?	7	0,5	—	—	5	—	—	—
21	—	—	6—7	2	7	0,8	8	0,3	—	—	—	—
22	5	—	6—7	1,1	9	1,0	7	0,3	4	—	—	—
23	7	1.4	7	1,1	7	0,5	6	0,3	—	—	—	—
24	7	2	6	0,3	7	—	6	0,3	—	—	6	—
25	5	0,6	7	—	6	0,3	7	0,3	—	—	—	—
26	6	0,8	6	1,1	7	0,3	?	?	—	—	—	—
27	5	0,3	7	1,1	6	—	4	0,2	—	—	—	—
28	5—6	0,3	6	0,8	7	2½	5	0,2	—	—	5	—
29	7—8	1,6			6	0.3	5	0,2	—	—	—	—
30	6	0,8			6	0,3	—	—	—	—	—	—
31	5	0,3			6	0,3			—	—		

Mikroseismische Bewegung 1907, 7h Greenwich.

(Vergl. S. 2).

Datum	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	—	—	9	—	—	—	5	—	5	0,2	5	—
2	—	—	—	—	4	—	6	0,2	4	—	4	—
3	—	—	—	—	5	—	5	0,3	6	0,3	?	?
4	—	—	—	—	6	—	6	0,2	5	0,2	6	1,1
5	8	0,5	?	?	4	—	5	0,2	6	0,2	6	0,5
6	—	—	—	—	6	0,2	6	1,5	5	0,2	6	0.3
7	—	—	9	—	6	—	6	0,2	—	—	6	0,8
8	—	—	8	—	5	—	6	0,5	4	0,2	6	0,5
9	—	—	6	—	5	—	?	?	5	0,2	7	3½
10	—	—	—	—	5	0,3	5	0,3	6	0,3	6	0,5
11	—	—	—	—	—	—	4	—	5	0,2	6	0,2
12	—	—	—	—	—	—	6	—	5	—	7	0,2
13	—	—	—	—	5	—	5	0,2	7	0,7	5	0,2
14	7	—	—	—	7	0,2	6	1,5	6	0,3	6	0,5
15	—	—	—	—	6	0,5	6	1,5	8	0,7	?	?
16	—	—	—	—	6	0,2	5	0,8	6	0,5	6	—
17	—	—	—	—	6	0,7	6	0,5	6	0,3	5	0,8
18	—	—	—	—	6	—	4	0,9	6	0,5	7	1,5
19	6	—	—	—	—	—	?	?	7	0,7	7	1.0
20	—	—	—	—	4	—	5	0,3	7	1,0	8	1.4
21	—	—	—	—	5	0,5	?	?	6	1,1	7	0,5
22	—	—	—	—	5	0,3	5	0,3	7	1,3	8	1,2
23	6	—	5	—	5	0,2	6	—	6	0,5	7	1,5
24	8	—	6	—	6	—	6	—	5	0,5	6	0,8
25	—	—	—	—	5	—	6	—	4	0,2	6	0,5
26	6	—	8	—	5	—	6	—	5	0,2	?	?
27	6	—	—	—	—	—	6	0,2	6	0,8	?	?
28	—	—	—	—	—	—	6	0,2	6	0,2	6	1,3
29	—	—	6	—	—	—	7	0,5	6	—	6	0,5
30	8	—	6	0,3	5	—	6	1,5	6	0,2	?	?
31	—	—	5	—			6	1,5			5	0,3

Bemerkungen zu den Seismogrammen.

Tafel II:

Fig. 1 a, b, c gibt alle 3 Komponenten des Mexikanischen Bebens von 1907 April 15; die Vertikalkomponente ist auf gleichen Zeitmaßstab wie die Horizontalkomponenten reduziert, damit die entsprechenden Phasen besser hervortreten. Dieses Beben zeigt in bisher noch nie dagewesener Deutlichkeit die reflektierten Vorläufer bis zur 3. Ordnung, insbesondere die Wechselwellen *PS*. Herddistanz 9800 km (vergl. S. 24).

Fig. 11 gibt die E-W-Komponente des Karatag-Bebens von 1907 Oktober 21, bei dem die reflektierten Vorläufer ebenfalls sehr deutlich sind. Merkwürdigerweise ist bei dieser Herddistanz (4800 km) PR_1 viel intensiver als *P*, worauf schon K. Zoeppritz aufmerksam gemacht hat (vergl. S. 40).

Beb

SR_3

m

L

Beben

SR_3



m

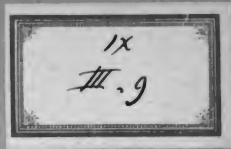




L







Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1908

mit einem Vorwort über Hilfsmittel zur Berechnung der wahren Bodenschwankung.

Von

Ludwig Geiger.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen
Mathematisch-physikalische Klasse. 1909.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1909.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1908

mit einem Vorwort über

Hilfsmittel zur Berechnung der wahren Bodenschwankung.

Von

Ludwig Geiger.

Mit 2 Tafeln.

Vorgelegt in der Sitzung vom 20. März 1909 von E. Wiechert.

Allgemeine Bemerkungen.

Dieser Bericht bildet die Fortsetzung der früheren ebenfalls in diesen Nachrichten erschienenen Jahresberichte. Zuerst ist eine graphische Methode angegeben, die im Verein mit den beigegebenen Hilfstabellen bei der Berechnung der wahren Bodenschwankung die Rechenarbeit fast auf ein Zehntel reduziert. Dann folgt der Katalog der hier registrierten Erdbeben. Er ist im Berichtjahre dadurch interessant, daß er im November an einem Tage 50, und in sechs Tagen 92 im Vogtland gefühlte Beben enthält. Das letzte Beben des Jahres ist dasjenige von Messina, das in Tafel II in natürlicher Größe reproduziert ist.

Bezüglich der Instrumente sei auf des Verfassers Bericht für 1907 [1]) erwiesen. Es ist nur zu bemerken, daß Anfang Mai das Vertikalseismometer neue Astasierfedern erhalten hat, sodaß die Periode auf $7^s.0$ gesteigert werden konnte; in den ersten Wochen ist dieselbe wieder gesunken und hält sich jetzt dauernd auf ca. $5^s.8$, während sie früher nur $4^s.6$ betrug. Die Empfindlichkeit ist also um mehr als die Hälfte gestiegen. Die Konstanten der Instrumente wurden fünfmal bestimmt und daraus jedesmal die Reduktionstafel für die Bestimmung der wahren Bodenverrückung

1) L. Geiger, Gött. Nachr., math.-phys. Kl., 1909.

berechnet. Die Konstanten waren wie früher zeitlich ziemlich stark veränderlich, sodaß die Resultate innerhalb 10 % abgerundet worden sind.

Die Instrumente wurden sehr gewissenhaft von unserm Hauswart, Herrn Hilke, besorgt.

Als Grundlage des vorliegenden Jahresberichtes dienten des Verfassers wöchentliche Erdbebenberichte. Die Bezeichnungen sind unverändert (vergl. S. 15). In Klammern gesetzte Phasen, Zeiten oder Amplituden sind unsicher, ein Strich (–) bei den Amplituden bedeutet, daß dieselben unmeßbar klein sind, ein Fragezeichen, daß kein brauchbares Diagramm vorgelegen hat.

Zum Schluß ist eine Uebersicht über die mikroseismische Bewegung gegeben, wie sie an jedem Tage morgens (7^h Greenwich) geherrscht hat. Es wurde jeweilen die größte Amplitude der Schwebungen gemessen. Wenn jegliche Bewegung fehlte, so ist auch die Periode durch einen Strich ausgefüllt.

Die Zeit gab uns im ersten Semester wie gewohnt ca. alle zwei Wochen telephonisch die Kgl. Sternwarte, wofür auch hier dem Assistenten, Herrn Dr. Kohlschütter, bestens gedankt sei. Im zweiten Semester hat der Verfasser, wie schon dessen Vorgänger vor mehreren Jahren, die Zeit ca. alle zwei Wochen selbst mit dem Durchgangs-Instrument bestimmt. Dabei erwies es sich als sehr nützlich, in dem nördlich von der astronomischen Hütte gelegenen „Gaußhaus“ eine Mire zu errichten.

Diese besteht aus einem horizontalen Millimetermaßstab, längs dessen eine andreaskreuzförmige Strichmarke mikrometrisch verschoben werden kann. Eine Trommel liefert direkt deren Stellung bis auf $^1/_{10}$ Millimeter. Der kleine Apparat ist auf einem Steinpfeiler 46 Meter vom Objektiv des Fernrohres fest montiert. Ist dessen Okular auf unendlich eingestellt, so kann man die Mire noch nicht erkennen. Deshalb wird vor das Objektiv eine (von Zeiß geschliffene) Vorsatz-Linse gesetzt, deren Brennweite 46 Meter beträgt. Die Bewegung der Strichmarke erfolgt vom Fernrohr aus durch einen einfachen Schnurlauf. Eine einzige Einstellung der Marke genügt, um deren Stellung mit Sicherheit bis auf $^1/_{10}$ Millimeter d. i. $^1/_{30}{}^s$ zu erfahren. Wollte man dagegen mit einem Okularfadenmikrometer diese Genauigkeit haben, so müßte die Stellung des Fadens aus einer einzigen Beobachtung bis auf $^1/_{1000}$ Millimeter folgen, was schon wegen der Schraubenfehler schwer zu erreichen ist. Das arithmetische Mittel der Mirenablesungen in beiden Kreislagen ist dann direkt das vom Kollimationsfehler befreite Azimut. Um jedoch auch mit der Mire den Kolli-

mationsfehler bestimmen zu können, d. h. um vom Polarstern unabhängig zu sein, wurde dicht vor dem Fernrohrobjektiv eine Fassung für die Vorsatzlinse mittels eines schmiedeisernen Gestelles am Fernrohrpfeiler montiert. Steckt man die Vorsatzlinse in diese Fassung und liest die Mire wieder in beiden Kreislagen ab, so ist die Differenz dieser Ablesungen direkt die doppelte Kollimation. Diese vier Mirenablesungen erfordern höchstens 5 Minuten, während die Beobachtung des Polarsterns eine Stunde dauert. Durch mehrere Anschlußmessungen wird man das Azimut der Mire ein für allemal viel schärfer ermitteln können als dies bei einer einzigen Beobachtung des Polarsterns möglich ist. Die Mirenmethode liefert also in kürzerer Zeit genauere Resultate. Können nachts keine Beobachtungen angestellt werden, so kann man die Sonne im Mittag benützen. Mit etwas Uebung gelingt es leicht, in der einen Kreislage den einen, in der anderen Kreislage den anderen Sonnenrand zu beobachten, wodurch die einseitigen Fehler wesentlich herabgedrückt werden. Der mittlere Fehler der so bestimmtem Zeit ist ca. $0^s.2$, was für seismische Zwecke belanglos ist.

Hilfsmittel zur Berechnung der wahren Bodenschwankung.

Wenn der Boden infolge eines Erdstoßes sinusförmig schwingt, so ist bekanntlich nach Wiechert[1]) die dynamische Vergrößerung $\mathfrak{V}$ im Diagramm eines Seismometers gegeben durch

$$\mathfrak{V} = \frac{V}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2\right)^2 + 4\cdot\frac{(\log \operatorname{nat} \varepsilon)^2}{\pi^2+(\log \operatorname{nat} \varepsilon)^2}\cdot\left(\frac{\mathfrak{T}}{T_0}\right)^2}} = \frac{V}{\sqrt{S}}, \qquad (1)$$

worin

V = Indikator-Vergrößerung des Instrumentes,
T_0 = Eigenperiode des ungedämpften Instrumentes,
$\mathfrak{T}$ = Periode der Bodenbewegung und
ε = Dämpfungsverhältnis ist.

Ist V, T_0, ε bekannt, so wird man sich zum praktischen Gebrauch $\mathfrak{V}$ für alle Werte

$$\mathfrak{T} = 1, 2, \ldots 60 \text{ Sekunden}$$

oder noch praktischer die Werte $1000/\mathfrak{V}$ tabulieren; ist die Amplitude im Diagramm $\mathfrak{A}$ in Millimetern gemessen, so erhält man die wahre Bodenschwankung A in μ (= 1/1000 Millimeter) durch Multiplikation von $\mathfrak{A}$ mit $1000/\mathfrak{V}$. Leider sind die Konstanten V, T_0, ε

1) E. Wiechert, Theorie der automatischen Seismographen; Abh. d. Ges. d. Wiss. Göttingen 1903.

bei den Seismometern zeitlich so sehr veränderlich, daß die Tabelle für 1000/𝔙 etwa alle Monate neu berechnet werden muß. Mit dem Rechenschieber erfordert dies für eine Seismometerkomponente etwa 2 Stunden, also bei mehreren Instrumenten ein recht erheblicher Zeitaufwand. K. Zoeppritz[1]) hat deshalb $\sqrt{S}$ für die Argumente

$$\varepsilon = 2.0,\ 2.2,\ \ldots\ 9.0,\ 10.0 \text{ und}$$
$$\mathfrak{T}/T_0 = 0.00,\ 0.05,\ \ldots\ 58,\ 60$$

tabuliert. Jedoch ist bei der Anwendung die numerische Interpolation immerhin noch so mühsam, daß die Zöppritzschen Tabellen in dieser Form keine sehr erhebliche Erleichterung bilden. Die graphische Darstellung der $\sqrt{S}$ für ε = konstans stößt deshalb auf Schwierigkeiten, weil sich die Steigung der Kurven außerordentlich stark ändert, sodaß man für verschiedene Bereiche verschiedene Maßstäbe anwenden müßte.

Um dieser Schwierigkeit zu entgehen, habe ich die Zöppritzschen Werte in logarithmischem Maßstabe gezeichnet (s. Tafel I).

Als Abszisse ist $\mathfrak{T}/T_0$, als Ordinate $\sqrt{S}$ gezeichnet. Die eingezeichneten Kurven sind die Werte für $\sqrt{S}$ für die Dämpfungsverhältnisse $\varepsilon = 2$ bis ∞. Die Kurvenschar läuft über a, b, c, d. Mehr aus theoretischem Interesse sind im Ast a—b die Kurven für $\varepsilon = e^{\pi}$ und $\varepsilon = \infty$ eingezeichnet. Wir werden sehen, daß sie für die praktische Seismik nicht mehr in Frage kommen.

Die Anwendung geschieht folgendermaßen: zunächst berechnet man $\mathfrak{T}/T_0$ für $\mathfrak{T} = 1$ bis 60 Sekunden. Zur Erleichterung sind auf S. 6 ff. diese Werte für $T_0 = 2.0,\ 2.1,\ \ldots\ 19.9,\ 20.0$ Sekunden tabuliert; durch versetzen des Kommas erhält man alle anderen Bereiche. Die Schnittpunkte der dem Dämpfungsverhältnis ε entsprechenden Kurve mit den $\mathfrak{T}/T_0$-Ordinaten liefert sofort die $\sqrt{S}$-Werte. Nach Formel (1) müssen diese Werte noch durch die Konstante V dividiert werden, um 1/𝔙 resp. 1000/𝔙 zu erhalten. Diese Division kann jetzt sofort graphisch gemacht werden: Man nimmt dazu in den Zirkel die Strecke $\log V$, setzt die eine Zirkelspitze in den Schnittpunkt der $\mathfrak{T}/T_0$-Ordinate mit der $\sqrt{S}$-Kurve ein, trägt die Strecke $\log V$ senkrecht nach unten ab und liest nur die so gefundene Ordinate 1000/𝔙 ab. Die Stelle des Kommas ist leicht im Kopf zu bestimmen. Ist dabei $\log V$ so groß, daß die untere Zirkelspitze aus der Figur fällt, so trägt man das Komplement von $\log V$, also $1 - \log V$ nach oben ab.

Bei dieser logarithmischen Darstellung ist die Genauigkeit

1) K. Zoeppritz, Gött. Nachr., math.-phys. Kl., S. 129—190, 1908.

der Resultate an jeder Kurvenstelle gleich groß. Wenn man als zulässige Fehlergrenze ± 1 % annimmt, so braucht man die Punkte nur bis auf ein Bereich von ca. 1 Millimeter Radius festzulegen, sodaß man sehr rasch arbeiten kann. In 10—15 Minuten kann die ganze Rechnung für eine Instrumentalkomponente durchgeführt werden.

Ein Beispiel möge das Verfahren verdeutlichen:

Gegeben: $V = 162$; $T_0 = 13^s.7$; $\varepsilon = 5.8$.

Gesucht: $1000/\mathfrak{V}$ für $\mathfrak{T} = 5, 10, 20$ Sekunden.

Lösung: Die Tabelle liefert $\mathfrak{T}/T_0 = 0.365, 0.731, 1.46$.

Wir nehmen die Strecke log 162 in den Zirkel, stechen ihn etwas über der Kurve für $\varepsilon = 5$ bei der Abszisse 365 ein und lesen senkrecht darunter an der anderen Spitze $1000/\mathfrak{V} = 5.80$ ab. Ebenso erhalten wir 5.25 und 11.3. Zum Schluß prüft man, ob sich die Oeffnung des Zirkels nicht versehentlich geändert hat. Ist dagegen im obigen Beispiel $V = 61$, so fällt die untere Zirkelspitze aus der Figur; wir nehmen deshalb in den Zirkel das Komplement von log 61, indem wir in der Tafel I von der oberen Kante (= 1) nach unten bis zur Höhe log 61 greifen und dividieren analog nach oben. So erhalten wir 15.4, 14.0, 30.0.

Beiläufig mag erwähnt werden, das Tafel I die Wiechertsche Theorie der automatischen Seismographen gut illustriert. Setzen wir $V = 1$, so entspricht $1/V$ der Horizontalen in der Höhe 1 und $1/\mathfrak{V}$ der Kurvenschar. Für rasche Schwingungen, also wenn $\mathfrak{T}/T_0$ klein ist, geht $1/\mathfrak{V}$ in $1/V$ über, woraus sich die Bezeichnung für V als Vergrößerung rascher Schwingungen erklärt. Die Resonanzstelle, wo $\mathfrak{T} = T_0$ ist, liegt bei der Abszisse 1. Ungefähr an dieser Stelle, nur durch die Dämpfung etwas modifiziert, hat $1/\mathfrak{V}$ ein Minimum, also $\mathfrak{V}$ ein Maximum. Von hier ab steigt $1/\mathfrak{V}$ bald linear. Im Resonanzgebiet werden also die Bodenschwankungen zu stark, oberhalb desselben immer schwächer vergrößert. Durch Anwendung einer Dämpfung von ca. 6 erreicht man, daß dann auch an der Resonanzstelle $\mathfrak{V} = V$ ist. Neuerdings geht Galitzin[1]) so weit, daß er aperiodische Dämpfung, also $\varepsilon = \infty$, anwendet. Die Figur zeigt, daß in diesem Falle $1/\mathfrak{V}$ dauernd steigt, also $\mathfrak{V}$ ebenso fällt, was gewiß nicht praktisch ist. Das günstigste Dämpfungsverhältnis liegt zwischen 5 und 8.

1) B. Galitzine, C. R. **147**, S. 575—578, 1908.

Hilfstabellen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0$.

2—4.

T_0^s / $\mathfrak{T}^s$	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	T_0^s / $\mathfrak{T}^s$
1	0,500	0,477	0,455	0,435	0,417	0,400	0,385	0,371	0,358	0,346	0,334	0,323	0,313	0,303	0,294	0,285	0,278	0,270	0,263	0,257	0,250	1
2	1,00	0,954	0,911	0,870	0,833	0,800	0,770	0,742	0,715	0,690	0,667	0,645	0,625	0,607	0,589	0,572	0,556	0,541	0,527	0,513	0,500	2
3	1,50	1,43	1,37	1,31	1,25	1,20	1,15	1,11	1,07	1,03	1,00	0,968	0,938	0,910	0,883	0,858	0,834	0,612	0,791	0,770	0,750	3
4	2,00	1,91	1,82	1,74	1,67	1,60	1,54	1,48	1,43	1,38	1,33	1,29	1,25	1,21	1,18	1,14	1,11	1,08	1,05	1,03	1,00	4
5	2,50	2,38	2,28	2,18	2,09	2,00	1,93	1,86	1,79	1,73	1,67	1,62	1,57	1,52	1,47	1,43	1,39	1,35	1,32	1,28	1,25	5
6	3,00	2,86	2,73	2,61	2,50	2,40	2,31	2,23	2,15	2,07	2,00	1,93	1,87	1,81	1,76	1,71	1,67	1,62	1,58	1,54	1,50	6
7	3,50	3,33	3,18	3,05	2,92	2,80	2,69	2,59	2,50	2,42	2,34	2,26	2,19	2,12	2,06	2,00	1,94	1,89	1,84	1,79	1,75	7
8	4,00	3,81	3,64	3,48	3,34	3,21	3,09	2,97	2,86	2,76	2,67	2,58	2,50	2,43	2,35	2,28	2,22	2,16	2,10	2,05	2,00	8
9	4,50	4,28	4,09	3,92	3,75	3,60	3,46	3,33	3,22	3,10	3,00	2,91	2,82	2,73	2,64	2,57	2,50	2,43	2,37	2,31	2,25	9
10	5,00	4,77	4,55	4,35	4,17	4,00	3,85	3,71	3,58	3,45	3,33	3,23	3,13	3,03	2,94	2,85	2,77	2,70	2,63	2,57	2,50	10
11	5,50	5,24	5,00	4,78	4,58	4,40	4,24	4,08	3,93	3,79	3,67	3,55	3,44	3,33	3,23	3,14	3,06	2,98	2,90	2,82	2,75	11
12	6,00	5,72	5,46	5,22	5,00	4,80	4,62	4,45	4,28	4,13	4,00	3,87	3,75	3,64	3,53	3,43	3,34	3,25	3,16	3,08	3,00	12
13	6,50	6,19	5,91	5,65	5,42	5,20	5,00	4,82	4,64	4,48	4,33	4,19	4,06	3,94	3,83	3,72	3,62	3,52	3,42	3,33	3,25	13
14	7,00	6,67	6,37	6,08	5,82	5,60	5,38	5,19	5,00	4,83	4,67	4,52	4,38	4,25	4,12	4,00	3,89	3,79	3,69	3,59	3,50	14
15	7,50	7,14	6,82	6,53	6,25	6,00	5,77	5,56	5,36	5,17	5,00	4,84	4,69	4,55	4,42	4,28	4,17	4,06	3,95	3,85	3,75	15
16	8,00	7,61	7,27	6,95	6,67	6,40	6,15	5,92	5,71	5,52	5,33	5,16	5,00	4,85	4,71	4,58	4,45	4,33	4,22	4,11	4,00	16
17	8,50	8,09	7,73	7,40	7,09	6,80	6,54	6,30	6,07	5,86	5,67	5,49	5,32	5,16	5,01	4,87	4,73	4,60	4,48	4,36	4,25	17
18	9,00	8,58	8,19	7,83	7,50	7,20	6,92	6,67	6,43	6,21	6,00	5,81	5,63	5,46	5,29	5,14	4,50	4,87	4,74	4,62	4,50	18
19	9,50	9,05	8,64	8,26	7,91	7,60	7,31	7,03	6,78	6,55	6,33	6,13	5,94	5,76	5,59	5,43	5,28	5,14	5,01	4,88	4,75	19
20	10,0	9,53	9,10	8,70	8,33	8,00	7,70	7,42	7,15	6,89	6,67	6,46	6,26	6,07	5,89	5,72	5,56	5,41	5,27	5,13	5,00	20
22	11,0	10,5	10,0	9,56	9,16	8,80	8,46	8,15	7,85	7,58	7,33	7,09	6,87	6,67	6,48	6,28	6,11	5,95	5,79	5,64	5,50	22
24	12,0	11,4	10,9	10,4	10,0	9,60	9,23	8,89	8,17	8,28	8,00	7,74	7,50	7,28	7,08	6,86	6,67	6,49	6,32	6,16	6,00	24
26	13,0	12,4	11,8	11,3	10,8	10,4	10,0	9,64	9,28	8,97	8,67	8,38	8,12	7,88	7,65	7,43	7,22	7,03	6,85	6,67	6,50	26
28	14,0	13,3	12,7	12,2	11,7	11,2	10,8	10,4	10,0	9,66	9,33	9,03	8,74	8,46	8,22	8,00	7,78	7,57	7,37	7,18	7,00	28
30	15,0	14,3	13,6	13,0	12,5	12,0	11,6	11,1	10,7	10,3	10,0	9,67	9,37	9,09	9,83	8,58	8,34	8,12	7,90	7,70	7,50	30
35	17,5	16,7	15,9	15,2	14,6	14,0	13,5	13,0	12,5	12,1	11,7	11,3	10,9	10,6	10,3	10,0	9,72	9,46	9,22	8,98	8,75	35
40	20,0	19,1	18,2	17,4	16,7	16,0	15,4	14,8	14,3	13,8	13,4	12,9	12,5	12,1	11,8	11,4	11,1	10,8	10,5	10,3	10,0	40
45	22,5	21,5	20,5	19,6	18,8	18,0	17,3	16,7	16,1	15,5	15,0	14,5	14,1	13,6	13,2	12,9	12,5	12,2	11,8	11,5	11,3	45
50	25,0	23,9	22,8	21,8	20,9	20,0	19,3	18,5	17,9	17,3	16,7	16,1	15,6	15,1	14,7	14,3	13,9	13,5	13,2	12,8	12,5	50
55	27,5	26,2	25,0	23,9	22,9	22,0	21,2	20,4	18,7	19,0	18,4	17,8	17,2	16,7	16,2	15,7	15,3	14,9	14,5	14,1	13,8	55
60	30,0	28,6	27,3	26,1	25,0	24,0	23,1	22,3	21,5	20,7	20,0	19,4	18,8	18,2	17,6	17,1	16,7	16,2	15,8	15,4	15,0	60

Hilfstabellen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0$.

4—6.

$\mathfrak{T}$ \ T_0	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	T_0 / $\mathfrak{T}$
1	0,250	0,244	0,238	0,233	0,227	0,222	0,217	0,213	0,208	0,204	0,200	0,196	0,192	0,189	0,185	0,182	0,179	0,175	0,172	0,169	0,167	1
2	0,500	0,488	0,477	0,466	0,455	0,444	0,435	0,426	0,417	0,408	0,400	0,392	0,385	0,378	0,371	0,364	0,357	0,351	0,345	0,339	0,333	2
3	0,750	0,732	0,714	0,698	0,682	0,667	0,652	0,639	0,626	0,613	0,600	0,588	0,577	0,567	0,556	0,546	0,536	0,527	0,518	0,509	0,500	3
4	1,00	0,976	0,953	0,931	0,909	0,889	0,870	0,852	0,834	0,817	0,800	0,784	0,769	0,754	0,740	0,727	0,714	0,702	0,690	0,678	0,667	4
5	1,25	1,22	1,19	1,16	1,14	1,11	1,09	1,06	1,04	1,02	1,00	0,980	0,962	0,944	0,927	0,910	0,893	0,877	0,862	0,848	0,834	5
6	1,50	1,46	1,43	1,40	1,36	1,33	1,30	1,28	1,25	1,22	1,20	1,18	1,15	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,04	1,02	1,00	6
7	1,75	1,71	1,67	1,63	1,59	1,56	1,52	1,49	1,46	1,43	1,40	1,37	1,35	1,32	1,30	1,27	1,25	1,23	1,21	1,19	1,17	7
8	2,00	1,95	1,90	1,86	1,82	1,78	1,74	1,70	1,67	1,63	1,60	1,57	1,54	1,51	1,48	1,45	1,43	1,40	1,38	1,36	1,33	8
9	2,25	2,19	2,14	2,09	2,04	2,00	1,95	1,91	1,88	1,84	1,80	1,76	1,73	1,70	1,67	1,64	1,61	1,58	1,55	1,53	1,50	9
10	2,50	2,44	2,38	2,32	2,27	2,22	2,17	2,13	2,08	2,04	2,00	1,96	1,92	1,89	1,85	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,67	10
11	2,75	2,68	2,62	2,56	2,50	2,44	2,39	2,34	2,29	2,25	2,20	2,16	2,12	2,08	2,04	2,00	1,96	1,93	1,90	1,86	1,83	11
12	3,00	2,93	2,86	2,79	2,73	2,67	2,61	2,55	2,50	2,45	2,40	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,14	2,10	2,07	2,04	2,00	12
13	3,25	3,17	3,10	3,03	2,96	2,90	2,84	2,77	2,71	2,66	2,60	2,55	2,50	2,45	2,41	2,36	2,32	2,28	2,24	2,20	2,17	13
14	3,50	3,42	3,34	3,26	3,18	3,11	3,04	2,98	2,92	2,86	2,80	2,75	2,69	2,64	2,59	2,55	2,50	2,46	2,42	2,38	2,34	14
15	3,75	3,66	3,57	3,49	3,41	3,33	3,26	3,19	3,13	3,06	3,00	2,94	2,88	2,83	2,78	2,73	2,68	2,64	2,59	2,54	2,50	15
16	4,00	3,90	3,81	3,72	3,64	3,56	3,48	3,40	3,33	3,26	3,20	3,14	3,08	3,02	2,97	2,91	2,86	2,81	2,76	2,71	2,67	16
17	4,25	4,15	4,05	3,96	3,87	3,78	3,70	3,62	3,55	3,47	3,40	3,33	3,27	3,21	3,15	3,09	3,04	2,98	2,93	2,88	2,84	17
18	4,50	4,39	4,29	4,19	4,09	4,00	3,92	3,83	3,75	3,67	3,60	3,53	3,46	3,40	3,33	3,27	3,21	3,16	3,10	3,05	3,00	18
19	4,75	4,63	4,52	4,42	4,32	4,22	4,13	4,05	3,96	3,88	3,80	3,73	3,66	3,59	3,52	3,45	3,39	3,33	3,27	3,22	3,17	19
20	5,00	4,88	4,77	4,66	4,55	4,44	4,35	4,26	4,17	4,08	4,00	3,92	3,85	3,77	3,70	3,63	3,57	3,51	3,45	3,39	3,33	20
22	5,50	5,37	5,24	5,12	5,00	4,89	4,78	4,68	4,58	4,49	4,40	4,32	4,23	4,15	4,08	4,00	3,93	3,86	3,80	3,73	3,67	22
24	6,00	5,86	5,72	5,59	5,46	5,34	5,22	5,11	5,00	4,90	4,80	4,71	4,62	4,53	4,45	4,37	4,29	4,22	4,14	4,07	4,00	24
26	6,50	6,35	6,20	6,05	5,91	5,78	5,66	5,54	5,42	5,31	5,20	5,10	5,00	4,91	4,82	4,73	4,64	4,57	4,49	4,41	4,33	26
28	7,00	6,83	6,67	6,52	6,37	6,23	6,09	5,96	5,83	5,71	5,60	5,49	5,38	5,28	5,19	5,09	5,00	4,92	4,84	4,75	4,67	28
30	7,50	7,32	7,15	6,98	6,83	6,67	6,52	6,38	6,25	6,12	6,00	5,89	5,78	5,67	5,56	5,46	5,36	5,27	5,18	5,08	5,00	30
35	8,75	8,53	8,33	8,14	7,96	7,78	7,61	7,45	7,30	7,15	7,00	6,86	6,73	6,61	6,48	6,37	6,25	6,14	6,04	5,93	5,83	35
40	10,0	9,76	9,53	9,31	9,10	8,90	8,70	8,52	8,34	8,17	8,00	7,84	7,69	7,55	7,41	7,27	7,14	7,02	6,90	6,78	6,67	40
45	11,3	11,0	10,7	10,5	10,2	10,0	9,79	9,58	9,38	9,19	9,00	8,82	8,65	8,49	8,34	8,19	8,04	7,90	7,77	7,63	7,50	45
50	12,5	12,2	11,9	11,6	11,4	11,1	10,9	10,6	10,4	10,2	10,0	9,80	9,61	9,43	9,25	9,08	8,92	8,77	8,63	8,48	8,33	50
55	13,8	13,4	13,1	12,8	12,5	12,2	11,9	11,7	11,5	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	10,0	9,82	9,65	9,49	9,33	9,17	55
60	15,0	14,6	14,3	14,0	13,6	13,3	13,0	12,8	12,5	12,2	12,0	11,8	11,5	11,3	11,1	10,9	10,7	10,5	10,3	10,2	10,0	60

Hilfstabellen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0$.

6—8.

$\mathfrak{T}'$ \ T_0	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	T_0 / $\mathfrak{T}'$
1	0,167	0,164	0,161	0,159	0,156	0,154	0,152	0,149	0,147	0,145	0,143	0,141	0,139	0,137	0,135	0,133	0,132	0,130	0,128	0,127	0,125	1
2	0,333	0,328	0,323	0,318	0,313	0,308	0,303	0,299	0,294	0,290	0,286	0,282	0,278	0,274	0,270	0,267	0,263	0,260	0,257	0,253	0,250	2
3	0,500	0,492	0,484	0,476	0,469	0,462	0,455	0,448	0,442	0,435	0,429	0,423	0,417	0,412	0,406	0,400	0,395	0,390	0,385	0,380	0,375	3
4	0,667	0,656	0,645	0,635	0,625	0,616	0,607	0,598	0,589	0,580	0,572	0,564	0,556	0,548	0,541	0,533	0,526	0,520	0,513	0,507	0,500	4
5	0,834	0,820	0,807	0,794	0,781	0,769	0,758	0,747	0,736	0,725	0,714	0,705	0,694	0,685	0,676	0,667	0,658	0,649	0,641	0,633	0,625	5
6	1,00	0,983	0,968	0,953	0,938	0,923	0,909	0,896	0,883	0,870	0,857	0,845	0,833	0,822	0,811	0,800	0,790	0,779	0,769	0,759	0,750	6
7	1,17	1,15	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,03	1,01	1,00	0,986	0,972	0,959	0,946	0,933	0,921	0,909	0,897	0,886	0,875	7
8	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25	1,23	1,21	1,19	1,18	1,16	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08	1,07	1,05	1,04	1,03	1,01	1,00	8
9	1,50	1,47	1,45	1,43	1,41	1,38	1,36	1,34	1,32	1,30	1,28	1,27	1,25	1,23	1,22	1,20	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13	9
10	1,67	1,64	1,61	1,59	1,56	1,54	1,52	1,49	1,47	1,45	1,43	1,41	1,39	1,37	1,35	1,33	1,32	1,30	1,28	1,27	1,25	10
11	1,83	1,80	1,77	1,75	1,72	1,69	1,67	1,64	1,62	1,59	1,57	1,55	1,53	1,51	1,49	1,47	1,45	1,43	1,41	1,39	1,38	11
12	2,00	1,97	1,94	1,91	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76	1,74	1,72	1,69	1,67	1,64	1,62	1,60	1,58	1,56	1,54	1,52	1,50	12
13	2,17	2,14	2,10	2,06	2,03	2,00	1,97	1,94	1,91	1,88	1,86	1,83	1,80	1,78	1,76	1,73	1,71	1,69	1,67	1,65	1,63	13
14	2,34	2,30	2,26	2,22	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,03	2,00	1,97	1,94	1,92	1,89	1,87	1,84	1,82	1,80	1,77	1,75	14
15	2,50	2,46	2,42	2,38	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,17	2,14	2,11	2,09	2,06	2,03	2,00	1,97	1,95	1,92	1,90	1,88	15
16	2,67	2,62	2,58	2,54	2,50	2,46	2,42	2,39	2,35	2,32	2,29	2,26	2,22	2,19	2,16	2,13	2,10	2,08	2,05	2,02	2,00	16
17	2,84	2,79	2,74	2,70	2,66	2,61	2,57	2,54	2,50	2,46	2,43	2,39	2,36	2,33	2,30	2,27	2,24	2,21	2,18	2,15	2,13	17
18	3,00	2,95	2,90	2,86	2,81	2,77	2,73	2,69	2,65	2,61	2,57	2,54	2,50	2,47	2,43	2,40	2,37	2,34	2,31	2,28	2,25	18
19	3,17	3,12	3,07	3,02	2,97	2,92	2,88	2,84	2,80	2,75	2,71	2,68	2,64	2,60	2,57	2,53	2,50	2,47	2,44	2,41	2,38	19
20	3,33	3,28	3,23	3,18	3,13	3,08	3,03	2,99	2,94	2,90	2,86	2,82	2,78	2,74	2,70	2,67	2,63	2,60	2,56	2,53	2,50	20
22	3,67	3,61	3,55	3,45	3,44	3,38	3,34	3,29	3,24	3,19	3,15	3,10	3,06	3,02	2,97	2,93	2,89	2,86	2,82	2,79	2,75	22
24	4,00	3,94	3,87	3,81	3,75	3,69	3,64	3,58	3,53	3,48	3,43	3,38	3,34	3,29	3,24	3,20	3,16	3,12	3,08	3,04	3,00	24
26	4,33	4,27	4,20	4,13	4,07	4,00	3,94	3,88	3,83	3,77	3,72	3,66	3,61	3,56	3,52	3,47	3,42	3,38	3,34	3,29	3,25	26
28	4,67	4,59	4,52	4,45	4,38	4,31	4,24	4,18	4,12	4,06	4,00	3,95	3,89	3,84	3,79	3,74	3,69	3,64	3,59	3,54	3,50	28
30	5,00	4,92	4,84	4,77	4,69	4,62	4,55	4,48	4,72	4,35	4,29	4,23	4,17	4,11	4,06	4,00	3,95	3,90	3,85	3,80	3,75	30
35	5,83	5,74	5,65	5,57	5,48	5,39	5,31	5,23	5,15	5,07	5,00	4,93	4,87	4,80	4,73	4,67	4,61	4,55	4,49	4,43	4,38	35
40	6,67	6,56	6,46	6,35	6,25	6,16	6,07	5,97	5,89	5,80	5,72	5,64	5,56	5,48	5,41	5,33	5,26	5,19	5,13	5,07	5,00	40
45	7,50	7,38	7,26	7,15	7,03	6,92	6,82	6,72	6,62	6,52	6,43	6,34	6,25	6,17	6,09	6,00	5,92	5,84	5,77	5,70	5,63	45
50	8,33	8,20	8,07	7,94	7,82	7,69	7,58	7,47	7,36	7,25	7,14	7,04	6,94	6,85	6,76	6,67	6,58	6,49	6,41	6,33	6,25	50
55	9,17	9,02	8,87	8,73	8,59	8,46	8,34	8,21	8,09	7,97	7,86	7,75	7,64	7,53	7,43	7,33	7,23	7,14	7,05	6,96	6,88	55
60	10,0	9,84	9,68	9,53	9,38	9,23	9,09	8,96	8,83	8,70	8,57	8,45	8,33	8,22	8,11	8,00	7,89	7,79	7,69	7,59	7,50	60

Hilfstabellen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0$.

8—10.

$\mathfrak{T}$ \ T_0	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	T_0 / $\mathfrak{T}$
1	0,125	0,123	0,122	0,120	0,119	0,118	0,116	0,115	0,114	0,112	0,111	0,110	0,109	0,117	0,106	0,105	0,104	0,103	0,102	0,101	0,100	1
2	0,250	0,247	0,244	0,241	0,238	0,236	0,233	0,230	0,227	0,225	0,222	0,220	0,217	0,215	0,213	0,211	0,208	0,206	0,204	0,202	0,200	2
3	0,375	0,370	0,366	0,362	0,357	0,353	0,349	0,345	0,341	0,337	0,333	0,330	0,326	0,323	0,319	0,316	0,312	0,309	0,306	0,303	0,300	3
4	0,500	0,494	0,488	0,482	0,476	0,471	0,466	0,460	0,455	0,449	0,444	0,440	0,435	0,430	0,426	0,422	0,417	0,412	0,408	0,404	0,400	4
5	0,625	0,617	0,610	0,603	0,595	0,588	0,582	0,575	0,568	0,562	0,556	0,550	0,544	0,538	0,532	0,527	0,521	0,516	0,510	0,505	0,500	5
6	0,750	0,741	0,732	0,723	0,714	0,706	0,698	0,690	0,682	0,674	0,667	0,660	0,652	0,645	0,638	0,632	0,625	0,618	0,612	0,606	0,600	6
7	0,875	0,864	0,854	0,843	0,833	0,823	0,814	0,805	0,796	0,787	0,778	0,770	0,761	0,752	0,744	0,737	0,729	0,722	0,714	0,707	0,700	7
8	1,00	0,988	0,976	0,964	0,952	0,941	0,930	0,920	0,909	0,898	0,889	0,880	0,870	0,860	0,851	0,842	0,833	0,825	0,816	0,808	0,800	8
9	1,13	1,11	1,10	1,08	1,07	1,06	1,05	1,03	1,02	1,01	1,00	0,990	0,978	0,967	0,957	0,947	0,937	0,927	0,918	0,909	0,900	9
10	1,25	1,23	1,22	1,21	1,19	1,18	1,16	1,15	1,14	1,12	1,11	1,10	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	10
11	1,38	1,36	1,34	1,32	1,31	1,29	1,28	1,26	1,25	1,24	1,22	1,21	1,20	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10	11
12	1,50	1,48	1,46	1,45	1,43	1,41	1,40	1,38	1,36	1,35	1,33	1,32	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	12
13	1,63	1,61	1,59	1,57	1,55	1,53	1,51	1,49	1,48	1,46	1,44	1,43	1,41	1,40	1,38	1,37	1,35	1,34	1,33	1,31	1,30	13
14	1,75	1,73	1,71	1,69	1,67	1,65	1,63	1,61	1,59	1,57	1,55	1,54	1,52	1,51	1,49	1,48	1,46	1,44	1,43	1,41	1,40	14
15	1,88	1,85	1,83	1,81	1,79	1,77	1,74	1,72	1,71	1,69	1,67	1,65	1,63	1,61	1,60	1,58	1,56	1,55	1,53	1,52	1,50	15
16	2,00	1,98	1,95	1,93	1,91	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78	1,76	1,74	1,72	1,70	1,69	1,67	1,65	1,63	1,62	1,60	16
17	2,13	2,10	2,07	2,05	2,02	2,00	1,98	1,95	1,93	1,91	1,89	1,87	1,85	1,83	1,81	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,70	17
18	2,25	2,22	2,19	2,17	2,14	2,12	2,09	2,07	2,05	2,02	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	18
19	2,38	2,35	2,32	2,29	2,26	2,23	2,21	2,19	2,16	2,14	2,11	2,09	2,07	2,04	2,02	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	19
20	2,50	2,47	2,44	2,41	2,38	2,35	2,33	2,30	2,27	2,25	2,22	2,20	2,18	2,15	2,13	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02	2,00	20
22	2,75	2,72	2,68	2,65	2,62	2,59	2,56	2,53	2,50	2,47	2,45	2,42	2,39	2,37	2,34	2,32	2,29	2,27	2,24	2,22	2,20	22
24	3,00	2,97	2,93	2,89	2,86	2,83	2,79	2,76	2,73	2,70	2,67	2,64	2,61	2,58	2,55	2,53	2,50	2,48	2,45	2,42	2,40	24
26	3,25	3,21	3,17	3,14	3,10	3,06	3,02	2,99	2,95	2,92	2,89	2,86	2,83	2,80	2,77	2,74	2,71	2,68	2,66	2,63	2,60	26
28	3,50	3,46	3,42	3,38	3,34	3,29	3,25	3,22	3,18	3,15	3,11	3,08	3,04	3,01	2,98	2,95	2,92	2,89	2,86	2,83	2,80	28
30	3,75	3,71	3,66	3,62	3,57	3,53	3,49	3,45	3,41	3,37	3,33	3,30	3,26	3,23	3,19	3,16	3,13	3,09	3,06	3,03	3,00	30
35	4,38	4,33	4,27	4,22	4,17	4,12	4,07	4,02	3,98	3,93	3,89	3,85	3,81	3,76	3,72	3,69	3,65	3,61	3,57	3,54	3,50	35
40	5,00	4,94	4,88	4,82	4,77	4,71	4,66	4,60	4,55	4,49	4,45	4,40	4,35	4,30	4,26	4,22	4,17	4,12	4,08	4,04	4,00	40
45	5,63	5,56	5,49	5,42	5,36	5,29	5,23	5,17	5,11	5,06	5,00	4,95	4,89	4,84	4,79	4,74	4,69	4,64	4,59	4,54	4,50	45
50	6,25	6,17	6,10	6,03	5,95	5,88	5,82	5,75	5,68	5,62	5,56	5,50	5,43	5,38	5,32	5,26	5,21	5,16	5,10	5,05	5,00	50
55	6,88	6,79	6,71	6,63	6,55	6,47	6,40	6,32	6,25	6,18	6,11	6,05	5,98	5,91	5,85	5,79	5,73	5,67	5,61	5,55	5,50	55
60	7,50	7,41	7,32	7,23	7,14	7,06	6,98	6,90	6,82	6,74	6,67	6,60	6,52	6,45	6,38	6,32	6,25	6,18	6,12	6,06	6,00	60

Hilfstabellen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0$.

10—12.

$\mathfrak{T}'$ \ T_0	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	T_0 / $\mathfrak{T}'$
1	0,100	0,099	0,098	0,097	0,096	0,095	0,094	0,093	0,092	0,092	0,091	0,090	0,089	0,088	0,088	0,087	0,086	0,086	0,085	0,084	0,083	1
2	0,200	0,198	0,196	0,194	0,192	0,191	0,189	0,187	0,185	0,183	0,182	0,180	0,178	0,177	0,175	0,174	0,172	0,171	0,169	0,168	0,166	2
3	0,300	0,297	0,294	0,291	0,288	0,286	0,283	0,280	0,278	0,275	0,273	0,270	0,267	0,265	0,263	0,260	0,258	0,256	0,254	0,252	0,250	3
4	0,400	0,397	0,393	0,389	0,385	0,381	0,378	0,374	0,371	0,367	0,364	0,360	0,357	0,354	0,351	0,348	0,345	0,343	0,340	0,337	0,333	4
5	0,500	0,496	0,492	0,487	0,482	0,477	0,472	0,468	0,463	0,459	0,455	0,451	0,447	0,443	0,439	0,435	0,432	0,428	0,424	0,420	0,416	5
6	0,600	0,595	0,589	0,584	0,578	0,572	0,567	0,561	0,556	0,551	0,546	0,541	0,536	0,532	0,527	0,522	0,518	0,514	0,509	0,504	0,500	6
7	0,700	0,694	0,687	0,681	0,674	0,667	0,661	0,655	0,649	0,643	0,637	0,631	0,626	0,620	0,614	0,608	0,603	0,598	0,593	0,588	0,582	7
8	0,800	0,793	0,786	0,778	0,771	0,763	0,756	0,748	0,741	0,735	0,728	0,722	0,715	0,708	0,702	0,696	0,690	0,685	0,679	0,673	0,665	8
9	0,900	0,892	0,884	0,875	0,867	0,858	0,850	0,842	0,835	0,827	0,819	0,811	0,804	0,798	0,791	0,784	0,777	0,771	0,764	0,757	0,750	9
10	1,00	0,990	0,980	0,971	0,962	0,953	0,944	0,935	0,926	0,918	0,909	0,900	0,892	0,885	0,877	0,869	0,862	0,855	0,848	0,841	0,833	10
11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,990	0,982	0,973	0,965	0,956	0,948	0,940	0,932	0,925	0,917	11
12	1,20	1,19	1,18	1,17	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	12
13	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	13
14	1,40	1,39	1,37	1,36	1,35	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,16	14
15	1,50	1,49	1,47	1,46	1,44	1,43	1,42	1,40	1,39	1,38	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	15
16	1,60	1,59	1,57	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46	1,44	1,43	1,42	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,33	16
17	1,70	1,68	1,67	1,65	1,64	1,62	1,60	1,59	1,57	1,56	1,55	1,53	1,52	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43	1,41	17
18	1,80	1,78	1,77	1,75	1,73	1,71	1,70	1,68	1,67	1,65	1,64	1,62	1,61	1,59	1,58	1,56	1,55	1,54	1,53	1,51	1,50	18
19	1,90	1,88	1,86	1,84	1,83	1,81	1,79	1,78	1,76	1,74	1,73	1,71	1,70	1,68	1,67	1,65	1,64	1,63	1,61	1,60	1,58	19
20	2,00	1,98	1,96	1,94	1,92	1,90	1,89	1,87	1,85	1,84	1,82	1,80	1,78	1,77	1,75	1,74	1,73	1,71	1,69	1,68	1,66	20
22	2,20	2,18	2,16	2,14	2,12	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02	2,00	1,98	1,96	1,95	1,93	1,91	1,90	1,88	1,86	1,85	1,83	22
24	2,40	2,38	2,35	2,33	2,31	2,29	2,27	2,24	2,22	2,20	2,18	2,16	2,14	2,12	2,10	2,08	2,07	2,05	2,04	2,02	2,00	24
26	2,60	2,58	2,55	2,52	2,50	2,48	2,45	2,43	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,30	2,28	2,26	2,24	2,22	2,20	2,18	2,16	26
28	2,80	2,77	2,75	2,72	2,69	2,67	2,64	2,62	2,59	2,57	2,54	2,52	2,50	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39	2,37	2,35	2,33	28
30	3,00	2,97	2,94	2,91	2,88	2,86	2,83	2,80	2,78	2,75	2,72	2,70	2,67	2,65	2,63	2,61	2,58	2,56	2,54	2,52	2,50	30
35	3,50	3,47	3,44	3,40	3,37	3,34	3,30	3,27	3,24	3,21	3,19	3,16	3,13	3,10	3,07	3,05	3,02	3,00	2,97	2,94	2,92	35
40	4,00	3,97	3,93	3,89	3,85	3,81	3,77	3,74	3,71	3,68	3,64	3,61	3,57	3,54	3,51	3,48	3,45	3,42	3,39	3,36	3,33	40
45	4,50	4,46	4,42	4,37	4,33	4,29	4,25	4,21	4,17	4,13	4,09	4,06	4,02	3,99	3,95	3,92	3,88	3,85	3,82	3,78	3,74	45
50	5,00	4,96	4,91	4,86	4,82	4,77	4,73	4,67	4,63	4,59	4,55	4,51	4,47	4,43	4,39	4,35	4,32	4,28	4,24	4,20	4,16	50
55	5,50	5,45	5,40	5,35	5,29	5,24	5,19	5,14	5,09	5,05	5,00	4,96	4,91	4,87	4,83	4,78	4,74	4,71	4,67	4,62	4,58	55
60	6,00	5,95	5,89	5,83	5,78	5,72	5,67	5,61	5,56	5,51	5,46	5,41	5,36	5,32	5,27	5,22	5,18	5,13	5,09	5,05	5,00	60

Hilfstabelen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0$.

12—14.

T_0 / $\mathfrak{T}$	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	T_0 / $\mathfrak{T}$
1	0,083	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,079	0,079	0,078	0,078	0,077	0,076	0,076	0,075	0,075	0,074	0,074	0,073	0,072	0,072	0,071	1
2	0,166	0,165	0,164	0,163	0,161	0,160	0,159	0,158	0,156	0,155	0,154	0,153	0,151	0,150	0,149	0,148	0,147	0,146	0,145	0,144	0,143	2
3	0,250	0,248	0,246	0,244	0,242	0,240	0,238	0,236	0,234	0,233	0,231	0,229	0,227	0,226	0,224	0,222	0,220	0,219	0,217	0,216	0,214	3
4	0,333	0,331	0,328	0,325	0,323	0,320	0,318	0,316	0,313	0,311	0,308	0,306	0,304	0,301	0,299	0,296	0,294	0,292	0,290	0,288	0,286	4
5	0,416	0,414	0,411	0,407	0,404	0,400	0,398	0,394	0,391	0,389	0,385	0,382	0,379	0,376	0,373	0,370	0,368	0,365	0,363	0,360	0,357	5
6	0,500	0,497	0,492	0,488	0,485	0,480	0,477	0,473	0,470	0,466	0,462	0,458	0,455	0,452	0,448	0,444	0,442	0,438	0,436	0,432	0,429	6
7	0,582	0,579	0,575	0,570	0,565	0,560	0,556	0,552	0,548	0,544	0,539	0,535	0,532	0,527	0,523	0,518	0,515	0,511	0,508	0,504	0,500	7
8	0,665	0,663	0,657	0,651	0,646	0,640	0,636	0,631	0,626	0,621	0,616	0,612	0,607	0,602	0,597	0,593	0,588	0,584	0,580	0,576	0,572	8
9	0,750	0,745	0,739	0,732	0,727	0,720	0,715	0,710	0,704	0,698	0,693	0,688	0,683	0,677	0,672	0,666	0,662	0,658	0,653	0,648	0,643	9
10	0,833	0,828	0,822	0,814	0,807	0,800	0,795	0,788	0,783	0,777	0,771	0,764	0,758	0,753	0,747	0,740	0,736	0,731	0,726	0,720	0,715	10
11	0,917	0,911	0,902	0,894	0,887	0,880	0,873	0,866	0,860	0,854	0,846	0,840	0,833	0,828	0,821	0,814	0,809	0,803	0,797	0,792	0,786	11
12	1,00	0,993	0,985	0,975	0,968	0,960	0,953	0,945	0,938	0,931	0,923	0,916	0,910	0,903	0,895	0,888	0,883	0,876	0,870	0,864	0,857	12
13	1,08	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,00	0,994	0,986	0,978	0,970	0,962	0,956	0,949	0,943	0,935	0,928	13
14	1,16	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,02	1,02	1,01	1,00	14
15	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,15	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	15
16	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,14	16
17	1,41	1,41	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	17
18	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,30	1,29	18
19	1,58	1,57	1,56	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	19
20	1,66	1,65	1,64	1,63	1,61	1,60	1,59	1,58	1,56	1,55	1,54	1,53	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	20
22	1,83	1,82	1,80	1,79	1,77	1,76	1,75	1,73	1,72	1,71	1,69	1,69	1,67	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,59	1,58	1,57	22
24	2,00	1,98	1,97	1,95	1,93	1,92	1,90	1,89	1,87	1,86	1,85	1,83	1,82	1,81	1,79	1,77	1,76	1,75	1,74	1,73	1,71	24
26	2,16	2,15	2,13	2,11	2,10	2,08	2,06	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,97	1,95	1,94	1,92	1,91	1,90	1,88	1,87	1,86	26
28	2,33	2,32	2,30	2,47	2,26	2,24	2,22	2,20	2,19	2,17	2,15	2,14	2,12	2,10	2,09	2,07	2,06	2,04	2,03	2,01	2,00	28
30	2,50	2,48	2,46	2,44	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,33	2,31	2,29	2,27	2,26	2,24	2,22	2,21	2, 19	2,17	2,16	2,14	30
35	2,92	2,89	2,87	2,84	2,82	2,80	2,77	2,76	2,74	2,72	2,69	2,68	2,65	2,63	2,62	2,59	2,57	2, 55	2,54	2,52	2,50	35
40	3,33	3,31	3,28	3,26	3,23	3,20	3,18	3,15	3,13	3,10	3,08	3,06	3,03	3,01	2,99	2,96	2,94	2,92	2,90	2,88	2,86	40
45	3,74	3,73	3,69	3,66	3,63	3,60	3,57	3,54	3,52	3,49	3,46	3,44	3,41	3,39	3,36	3,33	3,31	3,29	3,26	3,24	3,22	45
50	4,16	4,13	4,11	4,07	4,03	4,00	3,97	3,94	3,91	3,88	3,85	3,82	3,79	3,76	3,73	3,70	3,68	3,65	3,63	3,60	3,58	50
55	4,58	4,55	4,51	4,47	4,44	4,40	4,37	4,33	4,30	4,27	4,23	4,21	4,17	4,14	4,11	4,07	4,05	4,02	3,99	3,96	3,93	55
60	4,98	4,97	4,93	4,88	4,85	4,80	4,71	4,73	4,69	4,66	4,62	4,58	4,54	4,52	4,48	4,44	4,42	4,38	4,36	4,32	4,29	60

14—16.

T_0° / $\mathfrak{T}^{\circ}$	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	T_0° / $\mathfrak{T}^{\circ}$
1	0,071	0,071	0,070	0,070	0,069	0,069	0,068	0,068	0,068	0,067	0,067	0,066	0,066	0,065	0,065	0,065	0,064	0,064	0,063	0,063	0,063	1
2	0,143	0,142	0,141	0,140	0,139	0,138	0,137	0,136	0,135	0,134	0,133	0,133	0,132	0,131	0,130	0,129	0,128	0,127	0,127	0,126	0,125	2
3	0,214	0,213	0,211	0,210	0,208	0,207	0,205	0,204	0,203	0,202	0,200	0,199	0,197	0,196	0,195	0,193	0,192	0,191	0,190	0,189	0,187	3
4	0,286	0,284	0,282	0,280	0,278	0,276	0,274	0,272	0,270	0,268	0,267	0,265	0,263	0,261	0,260	0,258	0,257	0,255	0,254	0,252	0,250	4
5	0,357	0,355	0,352	0,350	0,348	0,345	0,342	0,340	0,338	0,336	0,333	0,331	0,329	0,327	0,325	0,323	0,321	0,319	0,317	0,315	0,313	5
6	0,429	0,426	0,423	0,420	0,417	0,414	0,411	0,408	0,406	0,403	0,400	0,398	0,395	0,392	0,390	0,387	0,385	0,382	0,380	0,378	0,375	6
7	0,500	0,496	0,493	0,490	0,487	0,483	0,480	0,477	0,473	0,470	0,467	0,464	0,461	0,458	0,455	0,452	0,449	0,446	0,443	0,441	0,438	7
8	0,572	0,568	0,564	0,560	0,556	0,552	0,548	0,545	0,541	0,538	0,534	0,530	0,527	0 523	0,520	0,517	0,514	0,510	0,507	0,504	0,501	8
9	0,643	0,639	0,634	0,630	0,626	0,621	0,617	0,613	0,609	0,605	0,601	0,597	0,592	0,588	0,584	0,581	0,577	0,573	0,570	0,567	0,563	9
10	0,715	0,709	0,704	0,699	0,694	0,689	0,684	0,680	0,676	0,672	0,667	0,663	0,658	0,653	0,649	0,645	0,641	0,637	0,633	0,629	0,625	10
11	0,786	0,781	0,775	0,769	0,764	0,758	0,753	0,748	0,744	0,738	0,733	0,729	0,724	0,719	0,714	0,709	0,705	0,700	0,696	0,692	0,688	11
12	0,857	0,851	0,845	0,839	0,833	0,827	0,821	0,816	0,811	0,806	0,800	0,795	0,789	0,784	0,779	0,774	0,769	0,764	0,760	0,755	0,750	12
13	0,928	0,922	0,915	0,909	0,903	0,896	0,890	0,884	0,878	0,873	0,867	0,861	0,855	0,860	0,844	0,838	0,833	0,827	0,822	0,817	0,812	13
14	1,00	0,994	0,986	0,980	0,972	0,965	0,958	0,952	0,947	0,940	0,933	0,927	0,921	0,915	0,908	0,903	0,897	0,891	0,886	0,881	0,875	14
15	1,07	1,06	1,06	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,994	0,987	0,980	0,973	0,967	0,961	0,955	0,950	0,944	0,938	15
16	1,14	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	16
17	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,13	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,06	17
18	1,29	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,15	1,14	1,13	1,13	18
19	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,28	1,27	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,22	1,21	1,20	1,20	1,19	19
20	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	2
22	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,39	1,38	22
24	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	24
26	1,86	1,84	1,83	1,82	1,80	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	26
28	2,00	1,99	1,97	1,96	1,94	1,93	1,92	1,90	1,89	1,88	1,87	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	28
30	2,14	2,13	2,11	2,10	2,08	2,07	2,05	2,04	2,03	2,02	2,00	1,99	1,97	1,96	1,95	1,93	1,92	1,91	1,90	1,89	1,88	30
35	2,50	2,48	2,47	2,45	2,43	2,41	2,39	2,38	2,36	2,35	2,33	2,32	2,30	2,29	2,27	2,26	2,24	2,23	2,22	2,20	2,19	35
40	2,86	2,84	2,82	2,80	2,78	2,76	2,74	2,72	2,71	2,69	2,67	2,65	2,64	2,62	2,60	2,58	2,57	2,55	2,54	2,52	2,50	40
45	3,22	3,20	3,17	3,15	3,13	3,10	3,08	3,06	3,04	3,02	3,00	2,98	2,96	2,94	2,92	2,90	2,89	2,87	2,85	2,83	2,81	45
50	3,58	3,55	3,52	3,50	3,48	3,45	3,43	3,40	3,38	3,36	3,33	3,31	3,29	3,27	3,25	3,23	3,21	3,19	3,17	3,15	3,13	50
55	3,93	3,90	3,88	3,85	3,82	3,79	3,77	3,74	3,72	3,70	3,67	3,65	3,62	3,60	3,57	3,55	3,53	3,50	3,48	3,46	3,44	55
60	4,29	4,26	4,23	4,20	4,17	4,14	4,11	4,08	4,06	4,03	4,00	3,98	3,95	3,93	3,90	3,87	3,85	3,83	3,80	3,78	3,75	60

16—18.

T_0^s / T^s	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	T_0^s / T^s
1	0,063	0,062	0,062	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060	0,059	0,059	0,058	0,058	0,058	0,057	0,057	0,057	0,056	0,056	0,056	0,055	1
2	0,125	0,124	0,123	0,123	0,122	0,121	0,120	0,120	0,119	0,118	0,118	0,117	0,116	0,116	0,115	0,114	0,114	0,113	0,112	0,112	0,111	2
3	0,187	0,186	0,185	0,184	0,183	0,182	0,181	0,180	0,179	0,178	0,177	0,176	0,174	0,173	0,172	0,171	0,170	0,169	0,169	0,168	0,167	3
4	0,250	0,249	0,247	0,246	0,244	0,243	0,241	0,240	0,238	0,237	0,235	0,234	0,233	0,231	0,230	0,229	0,228	0,227	0,225	0,224	0,222	4
5	0,313	0,311	0,309	0,307	0,305	0,303	0,302	0,300	0,298	0,296	0,294	0,293	0,291	0,289	0,288	0,286	0,285	0,283	0,281	0,280	0,278	5
6	0,375	0,373	0,371	0,368	0,366	0,364	0,362	0,360	0,357	0,355	0,353	0,351	0,349	0,347	0,345	0,343	0,341	0,339	0,337	0,335	0,333	6
7	0,438	0,436	0,433	0,430	0,427	0,424	0,422	0,420	0,417	0,415	0,412	0,410	0,407	0,405	0,403	0,400	0,398	0,396	0,394	0,391	0,389	7
8	0,501	0,498	0,495	0,492	0,488	0,485	0,482	0,480	0,477	0,474	0,471	0,468	0,465	0,463	0,460	0,457	0,455	0,452	0,450	0,447	0,445	8
9	0,563	0,560	0,556	0,553	0,547	0,546	0,543	0,540	0,536	0,533	0,530	0,527	0,524	0,521	0,518	0,515	0,512	0,509	0,506	0,503	0,500	9
10	0,625	0,622	0,618	0,614	0,610	0,606	0,602	0,599	0,595	0,592	0,588	0,585	0,581	0,578	0,575	0,572	0,568	0,565	0,562	0,558	0,555	10
11	0,688	0,683	0,679	0,675	0,671	0,667	0,663	0,659	0,655	0,651	0,647	0,643	0,639	0,635	0,632	0,628	0,625	0,622	0,618	0,615	0,611	11
12	0,750	0,745	0,741	0,736	0,732	0,727	0,723	0,720	0,715	0,710	0,706	0,702	0,698	0,694	0,690	0,686	0,682	0,678	0,674	0,670	0,667	12
13	0,812	0,807	0,802	0,798	0,793	0,788	0,784	0,779	0,774	0,769	0,764	0,760	0,756	0,751	0,747	0,743	0,739	0,734	0,730	0,726	0,722	13
14	0,875	0,870	0,865	0,860	0,855	0,849	0,844	0,838	0,833	0,828	0,823	0,819	0,814	0,809	0,805	0,800	0,796	0,791	0,786	0,782	0,778	14
15	0,938	0,932	0,927	0,921	0,915	0,910	0,904	0,898	0,893	0,888	0,882	0,877	0,872	0,867	0,862	0,857	0,853	0,848	0,843	0,838	0,833	15
16	1,00	0,994	0,988	0,982	0,976	0,970	0,964	0,958	0,952	0,946	0,940	0,935	0,930	0,925	0,920	0,915	0,910	0,904	0,899	0,894	0,889	16
17	1,06	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,994	0,989	0,983	0,978	0,973	0,967	0,961	0,955	0,950	0,945	17
18	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	18
19	1,19	1,18	1,17	1,17	1,16	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,07	1,06	1,06	19
20	1,25	1,24	1,23	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,12	1,12	1,11	20
22	1,38	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,29	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	1,24	1,24	1,23	1,22	22
24	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,40	1,39	1,38	1,37	1,37	1,36	1,35	1,34	1,33	24
26	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	26
28	1,75	1,74	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	28
30	1,88	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77	1,75	1,74	1,73	1,72	1,71	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	30
35	2,19	2,17	2,16	2,15	2,14	2,12	2,11	2,10	2,09	2,07	2,06	2,05	2,04	2,03	2,01	2,00	1,99	1,98	1,97	1,96	1,95	35
40	2,50	2,49	2,47	2,45	2,44	2,43	2,41	2,40	2,38	2,37	2,35	2,34	2,33	2,31	2,30	2,29	2,28	2.26	2,25	2,24	2,23	40
45	2,81	2,80	2,78	2,76	2,75	2,73	2,71	2,70	2,68	2,67	2,65	2,63	2,61	2,60	2,59	2,57	2,56	2,55	2,53	2,51	2,50	45
50	3,13	3,11	3,09	3,07	3,05	3,03	3,01	3,00	2,98	2,96	2,95	2,93	2,91	2,89	2,88	2,86	2,85	2,83	2,81	2,79	2,77	50
55	3,44	3,42	3,40	3,38	3,36	3,34	3,32	3,30	3,28	3,26	3,24	3,22	3,20	3,18	3,16	3,15	3,13	3,11	3,09	3,07	3,05	55
60	3,75	3,73	3,71	3,68	3,66	3,64	3,62	3,60	3,57	3,55	3,53	3,51	3,49	3,47	3,45	3,43	3,41	3,39	3,37	3,35	3,33	60

Hilfstabellen zur Berechnung der wahren Bodenschwankung. Die Tabellen geben $\mathfrak{T}/T_0'$.

18—20.

$\mathfrak{T}'$ \ T_0'	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	T_0' / $\mathfrak{T}'$
1	0,055	0,055	0,055	0,055	0,054	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053	0,053	0,052	0,052	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051	0,050	0,050	1
2	0,111	0,110	0,110	0,109	0,109	0,108	0,108	0,107	0,106	0,106	0,105	0,105	0,104	0,104	0,103	0,103	0,102	0,102	0,101	0,100	0,100	2
3	0,167	0,166	0,165	0,164	0,163	0,162	0,161	0,160	0,159	0,159	0,158	0,157	0,156	0,155	0,155	0,154	0,153	0,153	0,152	0,151	0,150	3
4	0,222	0,221	0,220	0,219	0,218	0,217	0,216	0,215	0,213	0,212	0,211	0,210	0,209	0,208	0,206	0,205	0,204	0,203	0,202	0,201	0,200	4
5	0,278	0,277	0,275	0,273	0,272	0,271	0,269	0,268	0,266	0,265	0,263	0,262	0,261	0,259	0,258	0,257	0,255	0,254	0,253	0,251	0,250	5
6	0,333	0,332	0,330	0,328	0,327	0,325	0,323	0,321	0,319	0,318	0,316	0,315	0,313	0,311	0,309	0,308	0,307	0,305	0,303	0,302	0,300	6
7	0,389	0,387	0,385	0,383	0,381	0,379	0,377	0,375	0,373	0,371	0,369	0,367	0,365	0,363	0,361	0,359	0,357	0,356	0,354	0,352	0,350	7
8	0,445	0,442	0,440	0,438	0,436	0,433	0,431	0,428	0,426	0,424	0,422	0,419	0,417	0,415	0,413	0,411	0,408	0,406	0,404	0,402	0,400	8
9	0,500	0,498	0,495	0,492	0,490	0,487	0,484	0,482	0,479	0,477	0,474	0,472	0,469	0,467	0,464	0,462	0,459	0,457	0,454	0,452	0,450	9
10	0,555	0,553	0,550	0,547	0,544	0,541	0,538	0,535	0,532	0,529	0,527	0,524	0,521	0,518	0,515	0,512	0,510	0,508	0,505	0,503	0,500	10
11	0,611	0,608	0,604	0,600	0,597	0,594	0,591	0,588	0,585	0,582	0,579	0,576	0,573	0,570	0,567	0,564	0,561	0,558	0,556	0,553	0,550	11
12	0,667	0,663	0,659	0,655	0,652	0,649	0,645	0,642	0,638	0,635	0,632	0,628	0,625	0,622	0,618	0,615	0,612	0,609	0,606	0,603	0,600	12
13	0,722	0,718	0,714	0,710	0,707	0,703	0,699	0,695	0,691	0,688	0,684	0,681	0,677	0,673	0,670	0,666	0,663	0,660	0,656	0,653	0,650	13
14	0,778	0,773	0,769	0,765	0,761	0,757	0,753	0,749	0,745	0,741	0,737	0,733	0,729	0,725	0,721	0,717	0,714	0,711	0,707	0,703	0,700	14
15	0,833	0,828	0,824	0,820	0,816	0,811	0,807	0 802	0,798	0,794	0,790	0,786	0,782	0,777	0,773	0,769	0,765	0,761	0,758	0,754	0,750	15
16	0,889	0,884	0,879	0,875	0,870	0,865	0,861	0,857	0,852	0,847	0,843	0,838	0,834	0,830	0,825	0,820	0,816	0,812	0,808	0,804	0,800	16
17	0,945	0,940	0,935	0,930	0,925	0,920	0,915	0,910	0,905	0,900	0,895	0,891	0,887	0,881	0,876	0,871	0,867	0,863	0,859	0,855	0,850	17
18	1,00	0,995	0,990	0,985	0,979	0,974	0,969	0,963	0,958	0,953	0,948	0,943	0,938	0,933	0,927	0,922	0,918	0,914	0,910	0,905	0,900	18
19	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	0,995	0,990	0,985	0,979	0,974	0,970	0,965	0,960	0,955	0,950	19
20	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,08	1,07	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01	1,01	1,00	20
22	1,22	1,22	1,21	1,20	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,13	1,13	1,12	1,12	1,11	1,11	1,10	22
24	1,33	1,33	1,32	1,31	1,31	1,30	1,29	1,29	1,28	1,27	1,27	1,26	1,25	1,24	1,24	1,23	1,23	1,22	1,21	1,21	1,20	24
26	1,44	1,44	1,43	1,42	1,41	1,41	1,40	1,39	1,38	1,38	1,37	1,36	1,35	1,35	1,34	1,33	1,33	1,32	1,31	1,31	1,30	26
28	1,55	1,55	1,54	1,53	1,52	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,44	1,43	1,42	1,41	1,41	1,40	28
30	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,51	1,50	30
35	1,95	1,94	1,93	1,92	1,91	1,90	1,89	1,88	1,87	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	35
40	2,23	2,21	2,20	2,19	2,18	2,16	2,15	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10	2,09	2,07	2,06	2,05	2,04	2,03	2,02	2,01	2,00	40
45	2,50	2,49	2,47	2,46	2,45	2,43	2,42	2,41	2,39	2,38	2,37	2,36	2,35	2,33	2,32	2,31	2,30	2,29	2,27	2,26	2,25	45
50	2,77	2,76	2,75	2,73	2,72	2,71	2,69	2,68	2,66	2,65	2,63	2,62	2,61	2,59	2,58	2,57	2,55	2,54	2,53	2,51	2,50	50
55	3,05	3,04	3,02	3,01	2,99	2,97	2,96	2,95	2,93	2,91	2,90	2,88	2,87	2,85	2,83	2,82	2,81	2,79	2,78	2,77	2,75	55
60	3,33	3,32	3,30	3,28	3,27	3,25	3,23	3,21	3,19	3,18	3,16	3,15	3,13	3,11	3,09	3,08	3,06	3,05	3,03	3,02	3,00	60

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1908.

Zeichenerklärung.

Charakter des Erdbebens:

I = merklich, II = auffallend, III = stark.
d (= terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).
v (= „ „ vicinus) = Nahbeben (unter 1000 km).
r (= „ „ remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).
u (= „ „ ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

Phasen:

P (= undae primae) = erste Vorläufer (Longitudinalwellen).
PR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte erste Vorläufer.
S (= undae secundae) = zweite Vorläufer (Transversalwellen).
SR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte zweite Vorläufer.
PS = sog. Wechselwellen, d. h. Wellen, die bei der Reflexion an der Erdoberfläche ihren longitudinalen Charakter in transversalen oder umgekehrt verwandelt haben.
L (= undae longae) = Hauptbeben („lange Wellen“).
M (= „ maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.
M_{repI} = Oberflächenwellen, die die Station über den Gegenpunkt erreichen.
M_{repII} = Oberflächenwellen, die über Station, Gegenpunkt, Herd die Station zum 2. mal erreichen.
C (= coda) = Nachläufer.
F (= finis) = Erlöschen der sichtbaren Bewegung.

Art der Bewegung:

i (= impetus) = Einsatz.
e (= emersio) = Auftauchen.
$\mathfrak{T}$ = Periode = doppelte Schwingungsdauer.
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von der Ruhelinie aus.
A_N = N-S-Komponente von A.
A_E = E-W „ „ „

Zeit und Maß:

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.
μ = Mikron = $^1/_{1000}$ Millimeter.

A ist kein geeignetes Maß für die Heftigkeit eines Bebens, sondern $\frac{\Delta g}{g}$, worin g die Beschleunigung der Schwere, Δg deren Aenderung ist. Bei periodischen Störungen ist genähert $\Delta g = \frac{4A}{\mathfrak{T}^2}$. Wird A in μ, $\mathfrak{T}$ in Sekunden gemessen, so erhält man Δg in Milligal. 1 Milligal = $^1/_{1000}$ Gal = $^1/_{1000}$ C-G-S-Einheit der Beschleunigung. Weil g = ca. 980 Gal ist, ist 1 Milligal ca. 1 Millionte1 der Schwerebeschleunigung g.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Jan. 2	I	L	6 17 bis 27	10—12	0,8	$1^{1}/_{4}$	
„ 4	I	eL	23 $11^{1}/_{2}$				
		M	$17^{1}/_{2}$	18	1	1	
		F	23				
„ 5	I	i	2 29 41				
		eL	$56^{1}/_{2}$				
		M	3 $7^{3}/_{4}$	17	1	2	
		F	40				
„ 5	I	eL	14 $42^{1}/_{2}$				
		M	$46^{1}/_{3}$	12	0,5	1	
		F	50				
„ 11	II u	iP	3 47 14	10	2	2	P ist kein einfacher Stoß, sondern ein allmähliches Reißen.
		PR_1	50 (31)	10	$1^{1}/_{2}$	2	
		S	57 (38)	17	6	$7^{1}/_{2}$	
		SR_1	4 3 (24)	17	$3^{1}/_{2}$	3	
		eL	$15^{1}/_{2}$				
		M_1	$21^{1}/_{3}$	30	65	85	
		M_2	$24^{1}/_{2}$	19	60	70	
		M_3	$28^{1}/_{2}$	14	60	12	
		F	6 15				
„ 15	II	P	13 9 36	3	1	$1^{3}/_{4}$	Herd 9100 km N-S-lich. SR_3 tritt kurz nach 13^h 30^m auf, aber unscharf. Selbst die höheren Reflexionen von S sind angedeutet.
		PR_1	12 45	3	1	$1^{1}/_{2}$	
		S	19 46	6	2	$2^{1}/_{2}$	
		PS	20 29	6	2	$1^{1}/_{2}$	
		SR_1	25 3	6	1	1,0	
		SR_2	29 6	6	0,8	1,3	
		eL	$36^{1}/_{2}$				
		M	$43^{1}/_{3}$	26	45	15	
		F	14 50				
„ 25	I	eL	0 3				
		M_1	$8^{1}/_{3}$	17	$1^{1}/_{2}$	0,4	
		M_2	$10^{1}/_{3}$	17	0,4	$1^{1}/_{4}$	
		F	17				
„ 25	I	e	4 27 48	—	—	—	17000 kg-Pendel.
		eL	28 51				
		M	29 18	$2^{1}/_{2}$	?	0,2	
		F	31				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
an. 27	I	eL	16 31 1/3				Starke mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.
		M	38 2/3	11	10	8	
		F	17				
„ 31	I	i(P)	4 57 1	1	—	1	17000 kg-Pendel.
		i(PR₁)	58 40	1	—	1	
		eL	5 11				
		M	15 1/2	14	3	2	
		F	23				
'ebr.1/2	I	i	23 24 52	—	—	—	Vertikalseismometer.
		eL	35				Ueberlagerung mehrerer Beben, die mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.
		M_1	56 1/4	26	13	7	
		M_2	0 1 3/4	19	15	10	
		M_3	5 3/4	17	15	14	
		M_4	10 1/4	14	11	6	
		F	1				
„ 2	I	eL	15 15 1/4				
		M_1	21 1/4	23	3	3	
		M_2	26	21	4	2	
		F	44				
„ 4	Iv	e	5 3 1/2				
		M	4 0	1/3	—	0,2	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		F	4 1/4				
„ 4	Iv	e	5 13 1/4				17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		M	13 28	1/3	—	0,2	
		F	13 3/4				
„ 5	I	L	22 56 bis 23 11	17—20	3	—	Aus der mikroseismischen Bewegung tauchen lange Wellen auf.
„ 9	I	eL	4 6				
		M_1	11	19	5	3	
		M_2	12 1/3	19	3	5	
		F	37				
„ 9	IIu	i(P)	18 22 29	—	—	—	Vertikalseismometer.
		i	23 49	4	0,7	—	
		PR_1	26 29	9	1 1/4	—	
		PR_2	28 16	4	1	—	
		S	33 1	9	2	5	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden		Bemerkungen
					A_E	A_N	
			h m s	s	μ	μ	
Febr. 9 Fortsetzung	II u	SR_1	18 39 13	(17)	(5)	(2)	
		eL	50				
		M_1	$52\frac{3}{4}$	21	14	45	
		M_2	$57\frac{1}{4}$	14	20	9	
		F	20				
„ 10	I	L	15 36 bis 40	9	(2)	0,7	
„ 11	I	e	13 $19\frac{1}{4}$	14	0,5	0,5	
		eL	33				
		M	44	19	3	2	
		L	14 10				
„ 14	I	i	9 5 19	2	—	1	17000 kg-Pendel.
		eL	16				
		M	18,8	6	—	1	
		F	29				
„ 16	I v	(i)	1 11 29				17000 kg-Pendel.
		eL	12 11				In Steiermark gefühlt.
		M	12 33	$\frac{3}{4}$	—	0,2	
		F	13 39				
„ 19	I v	eP	21 12 23	—	?	—	Im 17000 kg-Pendel völlig au-
		i	35	$\frac{1}{3}$	?	$2\frac{1}{2}$	gelöst registriert.
		(S)	13 10	$\frac{3}{4}$	?	3	In Wien gefühlt.
		M	54	$1\frac{3}{4}$	?	5	
		F	18				
„ 23	I v	eL	19 52 12				17000 kg-Pendel.
		M	23	$\frac{3}{4}$	?	0,2	
		F	53				
„ 26	I	L	18 51 bis 56	14	1	1	
März 1	I	eL	21 4				
		M	11	17	2	2	
		F	19				
„ 2	I u	P	15 41 33	4	0,2	—	Herd 8400 km.
		S	51 14	7	6	7	
		eL	16 7				
		M	$13\frac{2}{3}$	17	3	3	
		F	41				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
März 2	I	eL	21 9				
		M	21 2/3	14	1	1	
		F	39				
„ 4	I	eL	0 4				
		M	14 1/2	14	0,5	0,5	
		F	30				
„ 5	II u	P	2 31 4	6	1	0,5	Herd 9 500 km E-W-lich.
		PR_1	35 14	6	1	1	
		PR_2	37 7	6	0,7	0,5	
		S	41 36	8	3	1 1/2	
		PS	42 39	14	5	9	
		eL	3 5				
		M_1	9	33	40	70	
		M_2	13 1/2	23	40	80	
		M_3	21	20	40	40	
		F	5 14				
„ 5	I	L	15 12 bis 15	17	1	1	
„ 12	I r	P	19 34 18	3	1	0,6	Herd 4 800 km E-W-lich.
		PR_1	36 13	3	1	0,6	
		S	40 44	7	1 3/4	1 1/3	
		SR_1	44 12	7	1 1/2	2 1/2	
		eL	45 1/2				
		M	52 1/2	10	2	2	
		F	20 11				
„ 13	I	eL	18 37				
		M_1	48	18	1 1/2	—	
		M_2	56 1/2	18	—	1 1/3	
		F	19 26				
„ 14	I r	P	19 32 11	1	0,5	—	
		i(S)	35 47	8	0,8	0,9	
		M_1	41	9	0,8	—	
		M_2	42 1/2	9	—	2	
		F	20				
15	I v	eP	7 39 56	—	?	—	17 000 kg-Pendel.
		(S)	40 53	3	—	0,9	
		M	41 47	4	—	3	
		F	44				

2*

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
März 15	I u	P	9 28 11	4	0,7	1	
		PR_1	32 17	4	0,7	0,8	
		PR_2	35¾	7	0,4	0,7	
		PR_3	37 18	5	0,4	0,5	
		S	42 23	9	0,6	1	
		SR_1	52 56	9	0,6	1½	
		e L	10 18				
		M_1	32	24	4	6	
		M_2	36	21	2	6	
		M_3	56	19	3	4	Das Ende des Bebens geht im folgenden Beben unter.
„ 15	I	P	11 19 27	1	1½	0,8	Im 17000 kg-Pendel sehr gut; ein ausgesprochenes Maximum fehlt.
		(M)	22⅔	8	—	0,7	
		F	26				
„ 17	I	e L	1 36				
		M	38¾	19	2	3	
		F	51				
„ 19	I u	(P)	3 18 47	4	—	—	
		i	19 15	1½	—	0,2	i nach dem 17000 kg-Pendel.
		(PR_1)	22 47	4	—	—	
		e L	4 13				
		M	21	30	—	3	
		F	5				
„ 20	I	e L	5 57				
		M	6 3⅔	9	0,2	0,4	
		F	13				
„ 21	I	e L	5 54				
		M_1	6 16⅔	17	1	1	
		M_2	19⅔	17	0,8	2	
		F	41				
„ 23	I u	e	12 42 57	2	—	—	Vertikalseismometer. Mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.
		e (S)	52 13	8	2	—	
		i	58 33	8	2	—	
		e L	13 19				
		M	27	36	25	45	
		F	50				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden	Amplituden		Bemerkungen
							A_E	A_N	
			h	m	s	s	μ		
März 25	I u	P	19	7	45	5	—	—	Vertikalseismometer. Herd 9200 km.
		PR_1		11	15	(5)	—	—	
		S		18	6	9	1,2	—	
		eL		35					
		M		41		21	$6^1/_2$	$6^1/_2$	
		F	20	11					
„ 26/27	III u	P	23	16	13	14	30	10	Herd 9700 km. Chilapo in Mexico zerstört.
		PR_1		19	40	14	45	25	
		S		26	52	14	50	35	
		PS		28	7	17	120	70	
		SR_1		32	25	18	90	50	
		eL		45					
		M_1		55		21	250	150	
		M_2	0	0		17	200	150	
		F	3						
„ 27	II u	P	4	0	12	6	2	2	Herd 9500 km. In Mexico zerstörendes Beben.
		PR_1		3	38	8	6	2	
		PR_2		5	39	8	2	1,4	
		S		10	50	10	$1^1/_2$	4	
		eL	4	29					
		M		43		18	60	30	
		F	6	40					
„ 27	I	L	19 41 bis 20			14	0,8	$1^1/_2$	
April 1	I	eL	9	15					
		M		18		14	$2^1/_2$	5	
		F		27					
„ 2	I u	P	6	2	18	2	—	0,1	Vertikalseismometer gehemmt.
		ePR_1		9		(2)	—	2	
		S		13	26	14	—	3	
		M		29		14	6	9	
		F	7	20					
„ 4	I u	P	6	26	31	3	$1^1/_2$	—	Herd 7200 km E-W-lich.
		S		35	15	6	—	$1^1/_2$	
		eL		47					
		M_1		54		21	—	6	
		M_2		58		12	1	2	
		F	7	20					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
April 7	I u	e(P)	1 31 41	4	0,5	—	
		e L	2 13				
		M	24	18	0,9	1,7	
		F	51				
„ 7	I	L	16 43 bis 17	17	—	—	
„ 10	I u	e L	0 14				
		M	$45\frac{1}{2}$	36	$4\frac{1}{2}$	10	
		F	1 25				
„ 12	I	e L	20 6				
		M	$18\frac{1}{2}$	19	2	4	
		F	25				
„ 16	I r	P	17 46 39	4	2,0	—	Herd 4000 km E-W-lich.
		e PR$_1$	48,4	4	2,0	—	
		S	52 58	9	$1\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	
		e SR$_1$	56,2	17	$1\frac{1}{2}$	7	
		M	18 $\frac{1}{2}$	12	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	
		F	30				
„ 19	I u	P	8 9 37	4	$1\frac{1}{2}$	1	Die Maximalbewegung fällt i
		i	11 22	5	1	$1\frac{1}{2}$	den Papierwechsel. Herd 7400 km
		S	18 31	9	9	7	
		F	9 40				
„ 21	I	e L	15 51				
		M$_1$	$55\frac{1}{2}$	25	6	4	
		M$_2$	16 1	24	3	7	
		F	18				

(Von April 22: 22^h bis April 23: 9^h registrierte nur das 17000 kg-Pendel.)

„ 23	I	L	20 5 bis 11	19	1	—	
„ 24	I	e(P)	14 27	—	—	—	Vertikalseismometer.
		i	42	10	—	8	L ist zweifelhaft.
„ 26	I	e L	18 31				
		M	36	19	$1\frac{1}{2}$	1,0	
		F	51				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
April 26	I	eL	22 32				
		M	41½	17	—	2½	
		F	54				
„ 27	I	eL	5 39				
		M	46	12	1¼	1½	
		F	53				
„ 28	I	L	17 28 bis 32	12	1¼	2½	
Mai 3	Iu	P	1 0 34	6	1,0	1,0	Herd 8400 km.
		S	10 23	9	1¼	3	
		eL	19				
		M	40	14	2½	10	
		F	2 45				
„ 5	IIu	eP	6 31½	—	—	—	
		PR_1	36 13	5	2½	1	
		iS	43 36	11	2	5	
		SR_1	51⅔	26	30	10	
		SR_2	55⅔	26	25	20	
		SR_3	59⅔	26	20	10	
		eL	7 8				
		M_1	17	21	60	70	
		M_2	20½	30	50	25	
		F	9				
„ 5	Iu	e	11 26½	(3)	—	—	
		i	36 51	10	1⅓	1,0	
		i	41 59	18	4	2½	
		eL	51				
		M	12 6	17	2½	1½	
		F	45				
„ 11	I	eL	14 40				
		M	45½	18	1½	2½	
		F	15 5				
„ 12	I	eL	21 5				
		M	12½	14	2	4	
		F	22				

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
Mai	14	I	eL	15	5					
			M		16½		13	—	0,5	
			F		27					
„	15	II u	P	8	42	26	12	1,0	4½	Herd 7500 km N-S-lich. Die folgt sowohl aus S—P als auc nach der Angenheisterschen For mel aus M_{repI} — M für v = 3, km/sec. M_{repI} ist hier auffallen stark ausgebildet.
			PR_1		44	53	12	0,7	3	
			S		51	27	10	2½	8	
			SR_1		56	27	21	5	20	
			SR_2		59	8	15	3	5½	
			eL	9	6					
			M		13⅔		16	6	40	
			M_{repI}	11	24		17	—	1½	
			F		45					
„	17	II r	P	12	35	13	5	6	6	Herd 2050 km.
			S		38	49	10	7½	16	
			M		44½		14	7	20	
			F	13	30					
„	20	I	e	8	2					
			M		49		14	1½	3	F fällt in den Papierwechsel.
„	20	I	eL	16	11					
			M		14		14	—	1	
			F		30					
„	24	I	e	9	8½					17000 kg-Pendel. In Ungarn gefühlt.
			M		12½		8	—	0,5	
			F		16					
„	28	I	e	8	27	49				In Ungarn gefühlt.
			M		31		9	0,5	0,7	
			F		34					
„	30	I	eL	15	1½					
			M		5½		9	1½	3	
			F		14					
Juni	2	I	eL	14	20					
			M		24¾		9	0,7	0,7	
			F	15						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
ni 2	I	e	22 33 37				17000 kg-Pendel.
		M	34	6	—	2	
		F	35				
3	II r	P	16 4 46	4	0,6	—	Herd 5500 km E-W-lich.
		PR_1	6 49	4	0,9	—	
		S	11 56	8	$1^1/_4$	$1^1/_2$	
		SR_1	15 42	10	$1^1/_2$	0,5	
		eL	22				
		M	$30^1/_2$	12	5	8	
		F	18				
„ 5	I	eL	11 30				
		M	$36^3/_4$	9	0,9	1,2	
		F	45				
„ 5	I	eL	13 35				
		M	41	17	0,8	0,8	
		F	14				
„ 6	I	L	15 13 bis 25	—	—	—	
„ 9	I	eL	3 36				
		M	52	12	$1^1/_2$	2	
		F	4 10				
9	I	eL	10 9				
		M	19	12	0,7	1,0	
		F	32				
9	I	eL	19 41				
		M	$44^2/_3$	10	0,9	0,7	
		F	50				
11	I	eL	3 51				
		M	53	9	0,7	$1^1/_4$	
		F	58				
„ 23	I r	P	14 18 20	3	—	—	Herd 1900 km. In Smyrna gefühlt.
		S	21 42	6	0,5	0,6	
		eL	23				
		M	25	12	3	3	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Juni 23	Ir	P	14 45 41	3	—	—	Herd 1900 km. In Smyrna g fühlt.
		S	49 4	5	0,3	0,3	
		eL	50				
		M	52	12	1¹/₄	3	
		F	15 5				
„ 23	Ir	P	16 6 12	3	—	—	Herd 1900 km. In Smyrna g fühlt.
		S	9 36	6	0,5	0,6	
		eL	11				
		M	12	12	1¹/₂	3	
		F	25				
„ 25	I	L	11 37 bis 41	9	—	0,8	
„ 27	Iu	e	14 33³/₄	6	—	—	
		e	37	6	—	0,3	
		e	44¹/₄	12	0,5	0,8	
		eL	15 4				
		M	14	14	3	8	
		F	16 15				
„ 28	Iu	P	17 15 6	2	—	—	Vertikalseismometer.
		S	22 56	5	0,6	—	Herd 6200 km.
		SR₁	27¹/₄	12	0,5	0,6	
		eL	34				
		M	38	12	0,5	2	
		F	18				
„ 29	I	L	14 30 bis 45	12	—	0,8	
„ 30	I	eL	3 12				
		M	22	14	0,3	1	
		F	45				
Juli 1	I	eL	8 10				Der Beginn des Beben fällt den Papierwechsel.
		M	14	24	5	10	
		F	40				
„ 3	I	L	1 48 bis 55	12	—	1	

tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
7	I	L	9	59	bis	9	0,5	0,5	
			10	4					
8	I	eL	3	27					
		M		29½		24	—	1	
		F		42					
8	Ir	P	12	56	43	3	0,3	2	Herd 3500 km N-S-lich
		S	13	2	2	10	1½	4	
		eL		6					
		M		11½		17	3½	17	
		F	14	10					
8	Ir	P	16	42	30	—	—	—	Vertikalseismometer. Herd 3500 km.
		S		47	47	10	—	1	
		eL		52					
		M		57½		17	0,4	3½	
		F	17	15					
10	Iv	P	2	15	8	1	—	1	Bei Udine gefühlt.
		S		16	42	1½	8	4	Herd 800 km.
		M		18		5	5	6	
		F		23					
10	Iv	eP	6	41⅔		1	—	0,4	Bei Udine gefühlt.
		S		43	7	1	3	3	
		M		44½		5	1½	2½	
		F		50					
12	I	e	19	5		—	—	—	
		i		6	32	7	0,5	0,9	
		M		15½		14	0,5	0,7	
		F		23					
13	Iu	(P)	21	15	2	—	—	—	
		(S)		24	15	12	0,5	0,8	
		eL		37					
		M_1		47		15	3½	7½	
		M_2	22	0		18	3	0,5	
		F		50					

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	
Juli	16	I	P	17 3 54	3	—	—	Vertikalseismometer. Herd 9 000 km.
			S	14 4	8	3½	1	
			PS	14 44	8	2½	1½	
			M	40	30	4	1	
			F	18				
„	26	I u	e L	16 57				
			M	17 2	24	—	9	
			F	40				
„	26	I u	e L	18				
			M	15½	25	—	8	
			F	50				
„	31	I v	P	7 34 47	1	—	0,5	Im Friaul gefühlt.
			S	35 55	1	3	1½	
			M	36 40	9	1	2½	
			F	41				
Aug.	4	I r	i	2 14 46	—	—	—	Vertikalseismometer. In Alg verheerendes Beben.
			e L	18				
			M	20½	17	10	3	
			F	55				
„	9	I	e L	16 51				
			M	56½	24	3	3	
			F	17 15				
„	9	I	P	19 6 21	3	0,3	1,0	Herd 2 400 km N-S-lich.
			S	10 23	10	0,8	2	
			e L	12½				
			M	14	18	3	4½	
			F	25				
„	11	I	i	13 41	8	0,5	0,6	
			i	43	8	0,5	0,6	
			L	49 bis 14 25	(10)	(0,3)	(0,5)	
„	11	I	L	16 31 bis 41	(14)	(0,5)	(0,7)	
„	11	I	L	17 52 bis 58	(12)	(0,7)	(1)	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Aug. 12	Iu	eL	16 47				
		M	17 1½	24	8	13	
		F	18				
„ 12	I	e	19 6½	10	0,3	0,5	
		e	12	14	0,5	1⅓	
		eL	40				
		M	50½	15	1¾	3	
		F	20 30				

Vom 13. bis 21. keine Registrierungen wegen Arbeiten an den Instrumenten.

Aug. 22	I	e	12 33½	—	—	—	
		eL	37				
		M	41	12	3½	2	
		F	13				
„ 22	Iu	P	19 29 37	1½	3	0,8	
		(eS)	42½	—	—	—	
		M	20 6	17	1½	3	
		F	21				
„ 23	I	eL	22 0				
		M	10	14	0,5	1⅓	
		F	30				
„ 29	I	P	18 17 17	8	1,0	0,3	Herd 5000 km E-W-lich.
		S	23 58	10	4	3	
		eL	30				
		M	32½	17	7	7	
		F	19 10				
„ 31	I	e(P)	1 28 4	—	—	—	
		e(S)	29 13	—	—	—	
		M	29⅓	5	0,6	0,6	
		F	30½				
„ 31	I	L	9 4½ bis 5½	14	1	2	
Sept. 1	I	L	12 50 bis 59	17	1½	2½	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h	m	s	s	μ	μ	
Sept. 3	I	eL	12	$59\frac{1}{2}$					
		M_1	13	2		12	$1\frac{1}{2}$	0,8	
		M_2		15		12	0,7	0,3	
		F		18					
„ 4	II r	P	16	58	14	4	—	—	Herd 3900 km. E-W-Ko undeutlich.
		S	17	3	54	14	$7\frac{1}{2}$	4	
		eL		$6\frac{1}{2}$					
		M_1		$9\frac{1}{3}$		15	10	$2\frac{1}{2}$	
		M_2		11		12	?	3	
		F	18	6					
„ 9	I	e	6	$57\frac{1}{4}$		14	—	0,7	
		eL	7	7					
		M		$11\frac{1}{3}$		20	5	2	
		F		40					
„ 12/13	I	L	23	50 bis 58		14	—	0,7	
„ 13	I	eL	4	54					
		M	5	3		14	$1\frac{1}{2}$	2	
				30					
„ 16	I	eL	11	5					
		M_1		$6\frac{2}{3}$		14	—	$2\frac{1}{2}$	
		M_2		15		14	1	3	
		F		30					
„ 21	I u	i	6	54	34	9	?	1	E-W-Komp. undeutlich.
		i	7	$\frac{2}{3}$		10	?	4	
		i		3	59	14	?	4	
		M		$51\frac{2}{3}$		17	?	7	
		F	9	40					
„ 23	I u	(P)	7	16	43	8	—	—	Vertikalseismometer.
		(S)		26	18	10	0,1	0,2	
		eL		$45\frac{2}{3}$					
		M		$58\frac{1}{2}$		17	0,7	3	
		F	8	30					
„ 24	I	e	0	$13\frac{3}{4}$		6	—	—	
		eL		21					
		M		23		16	—	2	
		F		36					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
ept. 24	I	(P)	1 0 3	6	—	0,6	
		eL	7				
		M	11	12	2½	3	
		F	50				
„ 26	I	eL	6 41				
		M	7	17	—	2	
		F	35				
„ 28	II r	P	6 32 48	6	—	0,6	Herd 2700 km. E-W-Komponente undeutlich.
		S	37 14	8	15	9	
		eL	41				
		M_1	42⅓	15	?	20	
		M_2	45	18	?	25	
		F	7 50				
kt. 4	I	eL	11 53				
		M	58⅓	20	?	4½	E-W-Komponente undeutlich.
		F	12 14				
„ 5	I	e	3 5½	—	—	—	
		eL	12				
		M	14½	17	?	4	
		F	36				
„ 6	I v	P	21 42 47	4	6½	1,0	In den Karpaten gefühlt.
		eL	46½				
		M	49	12	6	5	
		F	22 15				
„ 7	I u	(e)	1 5⅓	—	—	—	Vertikalseismometer.
		e	15⅓	14	0,5	0,7	
		eL	45				
		M	2 0	19	5½	5	
		F	30				
„ 10	I u	(P)	15 6 51	4	—	0,7	
		(S)	16 26	6	0,3	0,9	
		eL	37				
		M	49½	17	1½	4	
		F	?				
„ 10	I	L	16 38 bis 50	10	0,7	1½	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Okt. 13	I u	P	5 19 37	5	?	?	Nach dem Vertikalseismomet[er] Das 1200 kg-Pendel war au[ß] Betrieb.
		PR₁	22 55	5	?	?	
		eS	30½	14	?	?	
		eL	43				
		M	6 8½	27	?	?	
		F	40				
„ 14	II r	P	15 2 44	4	0,9	3½	Herd 3300 km N-S-lich.
		S	7 48	17	3½	4	
		eL	11½				
		M	13½	24	40	20	
		F	16 30				
20	I u	(P)	2 56 32	5	—	—	Vertikalseismometer.
		eS	3 7	9	0,7	0,5	
		eL	32				
		M	38	14	2	6	
		F	4 40				
„ 20	I u	(P)	5 52	6	—	—	Vertikalseismometer.
		eS	6 3 53	8	0,5	0,6	
		eL	26				
		M	35½	14	2	5½	
		F	7 30				
„ 21	I v	e	13 43 25				17000 kg-Pendel. Im Vogtl[and] gefühlt.
		M	58	0,6	?	0,5	
		F	45				
„ 21	I v	eP	13 50 18	—	?	—	id.
		S	44	¼	?	0,1	
		M	56	0,6	?	0,3	
		F	51½				
„ 21	I v	P	14 4 54	0,2	?	0,1	id.
		S	5 19	0,3	?	(0,4)	
		M	28	0,8	2	1	
		F	8				
„ 21	I v	e	14 12	—	—	—	id.
		M	12 37	0,3	—	0,1	
		F	13				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
t. 21	I v	e P	14 50 8	—	—	—	17 000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	38	0,5	?	0,1	
		M	49	0,6	—	0,3	
		F	$51\frac{1}{2}$				
21	I v	e P	15 7 5	—	—	—	id.
		S	28	0,3	?	0,15	
		M	40	0,6	—	0,3	
		F	$8\frac{1}{2}$				
21	I v	e	18 25 10				id.
		M	44	0,6	—	0,2	
		F	$26\frac{1}{2}$				
21	I v	P	20 40 12	0,3	?	0,15	id.
		S	33	0,2	3	0,3	
		M	44	0,6	$1\frac{1}{2}$	2	
		F	42				
21	I v	e	21 53 49	—	—	—	id.
		(S)	54 8	0,2	?	(0,05)	
		M	19	0,4	—	0,2	
		F	$54\frac{2}{3}$				
22	I v	e P	21 43 18	—	—	—	id.
		M	48	0,8	0,3	0,8	
		F	45				
23	I v	P	5 47 35	0,3	?	0,1	id.
		S	56	0,2	?	0,3	
		M	48 7	0,6	?	0,6	
		F	51				
23	I v	e P	12 51 12	—	?	—	id.
		S	35	0,2	?	0,3	
		M	44	0,8	?	0,4	
		F	super-				
23	I v	P	poniert				id.
		S					
		M	12 52 5	0,8	?	0,7	
		F	$53\frac{1}{2}$				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Okt. 23	I v	P	19 26 23	0,2	?	0,1	17000 kg-Pendel. Im Vogt [illegible] gefühlt.
		S	43	0,2	?	0,15	
		M	55	0,4	?	0,5	
		F	27½				
„ 23	I	P	20 22 1	4	6	0,7	
		(PR₁)	23 50	4	5½	1½	
		(S)	28 23	10	2½	1	
		i(PS)	29 48	9	3½	3	
		eL	32				
		M	37½	8	6	8	
		F	ca. 21h 10m				F geht in mikroseismis[illegible] Bewegung unter.
„ 24	I v	P	15 56 50	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im Vogt [illegible] gefühlt.
		S	57 10	0,2	?	0,2	
		M	22	0,5	0,3	0,9	
		F	58½				
„ 24	I	e	19 1				id.
		M	32	0,6	?	0,3	
		F	1¾				
„ 24	I	P	21 24 36	3	6½	1½	Das Beben gleicht demjen[illegible] vom 23 m. c. 20h 20m auffal[illegible] Beide Herde liegen wohl in [illegible]tralasien.
		(PR₁)	26 28	3	4	1½	
		(S)	30 59	10	7	3	
		i(PS)	32 35	12	6	3	
		(SR₁)	34 38	9	7	3	
		eL	35				
		M	41	12	5	5½	
		F	22 20				
„ 28	I	L	0 40 bis 49	14	—	1	
„ 29	I	L	10 52 bis 57	14	1½	1½	
„ 30	I r	P	11 34 7	6	0,8	0,3	Herd 2500 km E-W-lich.
		S	38 21	14	1½	1½	
		eL	43				
		M	46	14	2½	4½	
		F	12 10				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 2	Iu	eP	5 28	6	0,8	0,6	
		S	38 32	17	3½	12	
		SR_1	44 52	17	3½	5	
		SR_2	48 37	17	7	2½	
		M	6 13½	17	6½	15	
		F	?				F fällt in den Papierwechsel.
" 3	Iv	e(P)	11 0 58	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	1 21	0,6	?	0,05	
		M	29	0,8	?	0,3	
		F	3,0				
" 3	Iv	e	11 11 (12)	—	?	—	id.
		(S)	32	0,3	?	0,05	
		M	39	0,8	?	0,1	
		F	12				
" 3	Iv	e	11 13 (45)	—	?	—	id.
		(S)	14 1	0,4	?	0,05	
		M	8	0,7	?	0,1	
		F	14,5				
" 3	Iv	eP	11 39 (15)	—	?	—	id.
		S	41	0,4	?	0,1	
		M	48	0,8	?	0,15	
		F	40,4				
" 3	Iv	e	11 44 (26)	—	?	—	id.
		S	51	0,5	?	0,05	
		M	58	0,3	?	0,1	
		F	45,5				
" 3	Iv	eP	11 47 35	—	?	—	id.
		S	48 0	0,5	?	0,1	
		M	7	0,8	?	0,3	
		F	49,7				
" 3	Iv	P	11 59 9	—	?	—	id.
		S	35	0,5	?	0,1	
		M	42	1,0	?	0,2	
		F	12 1,0				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden	Amplituden		Bemerkungen
							A_E	A_N	
			h	m	s		μ	μ	
Nov. 3	I v	P	12	2	37	0,8	?	0,15	17 000 kg-Pendel. Im Vogtlan[d] gefühlt.
		S		3	3	0,6	?	0,4	
		M			11	0,8	?	0,8	
		F		6,9					
„ 3	I v	eS	12	7	30	0,6	?	0,05	id.
		M			36	0,6	?	0,05	
		F		8					
„ 3	I v	eP	12	23	45	—	?	—	id.
		M		24	19	0,3	?	0,15	
		F		25,0					
„ 3	I v	eP	12	45	10	—	?	—	id.
		S			35	0,3	?	0,1	
		M			42	0,3	?	0,2	
		F		46					
„ 3	I v	eP	12	47	16	—	?	—	id.
		S			44	0,6	?	0,2	
		M			55	0,7	?	1,0	
		F		50,2					
„ 3	I v	P	13	25	30	1,2	?	0,3	id.
		S			56	1,2	?	1½	
		M		26	3	1,0	?	2½	
		F		31					
„ 3	I v	e	14	41	(40)	—	?	—	id.
		S		42	6	0,5	?	0,15	
		M			13	0,7	?	0,3	
		F		43½					
„ 3	I v	e	15	44	56	—	?	—	id.
		M		45	3	0,8	?	0,3	
		F		45,5					
„ 3	I v	e	17	18	37	—	?	—	id.
		M			40	0,6	?	0,1	
		F		19,0					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 3	I v	e	17 21 (56)				„Reißen". 17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		P	22 14	1,0	?	1,0	
		S	41	1,2	?	$6^1/_2$	
		M	49	1,2	?	3,0	
		F	?				F geht in das folgende Beben über.
„ 3	I v	e P	19 2 38	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	3 6	0,3	?	0,4	
		M	12	1,0	?	0,3	
		F	3,8				
„ 3	I v	P	19 22 31	—	?	—	id.
		S	56	0,3	?	0,3	
		M	23 3	0,8	?	0,6	
		F	23,7				
„ 3	I v	e	19 25 36	—	?	—	id.
		M	43	0,7	?	0,15	
		F	25,8				
„ 3	I v	e	20 11 28	—	?	—	id.
		S	54	0,4	?	0,2	
		M	12 1	1,0	?	0,4	
		F	12,8				
„ 3	I v	e P	20 30 13	—	?	—	id.
		S	39	0,3	?	0,3	
		M	45	1,0	?	0,4	
		F	31,7				
„ 3	I v	e	21 0 55	—	?	—	id.
		M	1 1	(0,4)	?	(0,15)	
		F	1,2				
„ 3	I v	S	21 33 15	0,3	?	0,15	id.
		M	22	0,7	?	0,3	
		F	33,5				
„ 3	I v	P	22 4 46	0,3	?	0,15	id.
		M	5 20	0,8	?	0,6	
		F	6,7				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 3	I v	e S	22 43 (23)	0,4	?	0,3	17000 kg-Pendel. Im Vogtla gefühlt.
		M	31	0,9	?	0,3	
		F	44,4				
„ 3	I v	S	23 26 2	0,2	?	0,1	id.
		M	8	0,9	?	0,1	
		F	26,7				
„ 3	I v	e S	23 37 (1)	0,7	?	(0,1)	id.
		M	8	0,9	?	0,15	
		F	37½				
„ 4	I v	e	1 45 37	—	?	—	id.
		M	48	0,6	?	0,1	
		F	46,0				
„ 4	I v	P	1 55 46	0,3	?	0,05	id.
		S	56 12	0,3	?	0,2	
		M	19	0,9	?	0,5	
		F	58				
„ 4	I v	(e)	2 25 52	—	?	—	id.
		S	26 14	0,3	?	0,05	
		M	25	0,7	?	0,2	
		F	27				
„ 4	I v	e P	2 38 7	—	?	—	id.
		S	33	0,6	?	0,1	
		M	40	0,8	?	0,15	
		F	?				F geht in das folgende Beben übe
„ 4	I v	M	2 39 34	0,6	?	0,05	17000 kg-Pendel. Im Vogtla gefühlt.
		F	39,8				
„ 4	I v	e	3 28 7	—	?	—	id.
		S	31	0,3	?	0,1	
		M	38	0,8	?	0,1	
		F	29,0				
„ 4	I v	P	3 33 37	0,8	?	0,2	id.
		S	34 4	0,8	?	1¾	
		M	11	1,0	?	2	
		F	37				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 4	I v	P	3 50 14	—	?	—	17 000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	38	0,4	?	0,1	
		M	46	0,7	?	0,2	
		F	?				F geht in das folgende Beben über.
" 4	I v	M	3 51 2	0,6	?	0,3	17 000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		F	52,8				
" 4	I v	e	4 12 28	—	?	—	id.
		S	51	0,4	?	0,3	
		M	58	0,6	?	0,2	
		F	13,8				
" 4	I v	P	4 50 5	0,2	?	0,05	id.
		S	31	0,4	?	0,4	
		M	38	0,8	?	0,4	
		F	52,5				
" 4	I v	P	5 1 26	0,8	?	0,05	id.
		S	51	0,4	?	0,5	
		M	58	1,0	?	0,8	
		F	?				F geht in das folgende Beben über.
" 4	I v	e	5 4 (6)	—	?	—	17 000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		M	20	0,5	?	0,1	
		F	4,8				
" 4	I v	e	5 5 (36)	—	?	—	id.
		S	58	0,4	?	0,1	
		M	6 4	0,7	?	0,1	
		F	6,6				
" 4	I v	P	6 3 14	0,9	?	0,1	id.
		S	40	0,4	?	$1^3/_4$	
		M	48	1,1	?	0,9	
		F	5,9				
" 4	I v	P	6 32 25	0,8	?	0,05	id.
		S	52	0,4	?	0,3	
		M	59	0,8	?	0,8	
		F	$34^1/_2$				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 4	I v	eP	6 36 (8)	—	?	—	17 000 kg-Pendel. Im Vogtl[a]… gefühlt.
		S	37 37	0,5	?	0,3	
		M	44	0,8	?	0,3	
		F	38,8				
„ 4	I v	e	7 36 (51)				id.
		M	37 5	0,8	?	0,8	
		F	?				F geht in das folgende Beben üb[er]
„ 4	I v	eS	7 37 45	(0,7)	?	(0,3)	17000 kg-Pendel. Im Vogtla[nd]… gefühlt.
		M	53	1,1	?	0,2	
		F	39,0				
„ 4	I v	eS	8 5 (16)	0,7	?	0,1	id.
		M	24	0,9	?	0,1	
		F	5,5				
„ 4	I v	e	8 9 52	—	?	—	id.
		M	58	0,8	?	0,1	
		F	10				
„ 4	I v	eP	8 15 (49)	—	?	—	id.
		S	16 18	0,3	?	0,2	
		M	23	0,8	?	0,5	
		F	17,8				
„ 4	I v	S	8 21 53	0,4	?	0,15	id.
		M	58	0,7	?	0,15	
		F	22,5				
„ 4	I v	e	8 28 8	—	?	—	id.
		M	21	0,8	?	0,1	
		F	28,7				
„ 4	I v	e	8 36 9	—	?	—	id.
		S	32	0,5	?	0,1	
		M	41	0,8	?	0,1	
		F	?				F geht in das folgende Beben übe[r]
„ 4	I v	M	8 37 46	0,8	?	0,1	17000 kg-Pendel. Im Vogtlan[d]… gefühlt.
		F	38				

atum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
v. 4	I v	e	9 7 (32)	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefüllt.
		S	8 7	0,6	?	0,1	
		M	14	0,6	?	0,15	
		F	?				F geht in das folgende Beben über.
4	I v	M	9 9 6	0,9	?	0,05	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		F	9,5				
4	I v	e	9 23 9	—	?	—	id.
		S	36	0,7	?	0,4	
		M	44	1,0	?	0,4	
		F	?				F geht in das folgende Beben über.
4	I v	eP	9 25 0	0,9	?	0,05	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	28	0,4	?	0,1	
		M	35	0,9	?	0,2	
		F	26½				
4	I v	e	9 41 39	—	?	—	id.
		S	42 4	0,7	?	0,4	
		M	12	1,1	?	0,8	
		F	43,0				
4	I v	eP	9 47 42	—	?	—	id.
		S	48 7	0,4	?	0,5	
		M	15	0,9	?	0,3	
		F	49,4				
4	I v	P	10 56 44	1,0	?	0,6	id.
		S	57 9	1,0	?	3	
		M	17	1,0	?	6	
		F	3½				
4	I v	e	11 48 (46)	—	?	—	id.
		S	49 12	0,7	?	0,05	
		M	19	(0,8)	?	(0,3)	
		F	50,5				
4	I v	e	11 57 46	—	?	—	id.
		M	57	0,7	?	0,05	
		F	58,4				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 4	I v	e M F	12 35 (54) 36 22 36,8	— 0,8	? ?	— 0,1	17000 kg-Pendel. Im Vogtl gefühlt.
„ 4	I v	e M F	13 1 20 26 1,5	— 0,8	? ?	— 0,1	id.
„ 4	I v	e M F	13 4 47 54 5	— 0,8	? ?	— 0,1	id.
„ 4	I v	P S M F	13 11 29 56 12 4 16,5	0,9 0,8 0,9	? ? ?	1,0 10 10	id.
„ 4	I v	P S M F	14 4 (11) 37 44 5,4	— 0,6 0,9	? ? ?	— 0,15 0,3	id.
„ 4	I v	e M F	15 50 42 50 51,0	— 0,9	? ?	— 0,15	id.
„ 4	I v	eP S M F	16 39 41 40 7 13 41	— 0,4 0,8	? ? ?	— 0,5 0,9	id.
„ 4	I v	e M F	17 20 31 37 21,0	— 0,9	? ?	— 0,3	id.
„ 4	I v	eS M F	18 33 45 51 34,5	0,7 0,8	? ?	0,15 0,15	id.
„ 4	I v	eP S M F	18 36 10 35 43 37,0	— 0,7 1,0	? ? ?	— 0,15 0,15	id.

nm	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	Perioden s	Amplituden A_E μ	A_N μ	Bemerkungen
4	I v	P	20	42	25	0,1	?	0,4	17 000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S			52	0,9	?	3	
		M			59	1,0	?	3	
		F		47					
4	I v	eP	21	12	28	—	?	—	id.
		S			55	0,7	?	0,15	
		M		13	3	0,9	?	0,2	
		F		13,4					
4	I v	P	22	23	53	0,9	?	0,1	id.
		S		24	19	0,8	?	0,7	
		M			27	0,9	?	0,7	
		F		27					
4	I v	P	22	49	18	0,9	?	0,1	id.
		S			44	0,8	?	0,3	
		M			53	0,9	?	0,4	
		F		52					
4	I v	P	22	54	35	0,9	?	0,05	id.
		S		55	0	0,6	?	0,5	
		M			9	0,8	?	0,6	
		F		56,9					
5	I v	e	0	13	52	—	?	—	id.
		S		14	17	0,7	?	0,1	
		M			24	0,8	?	0,15	
		F		15,5					
5	I v	P	0	50	26	0,8	?	—	id.
		S			53	0,7	?	0,2	
		M		51	1	0,8	?	0,3	
		F		52,0					
5	I v	P	3	20	40	0,9	?	0,05	id.
		S		21	5	0,8	?	0,8	
		M			15	0,9	?	0,4	
		F		23,5					
5	I v	e	4	36	36	—	?		
		P			38	1,0	?	0,8	„Reißen“. id.
		S		37	4	0,8	?	12	
		M			(13)	1,0	?	8	
		F		43					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 5	I v	e P	5 14 55	0,9	?	0,1	17 000 kg-Pendel. Im Vog
		S	15 21	0,7	?	0,5	gefühlt.
		M	29	0,7	?	0,5	
		F	17				
„ 6	III u	P	7 21 28	8	1	2½	Herd 8 400 km N-S-lich.
		PR_1	24 23	8	2	3½	
		PR_2	26,2	8	2	3½	
		S	31,2	17	14	7	
		(SR_2)	39,6	17	16	17	
		e L	45				
		M	53¾	24	100	75	
		M_{repl}	9 32	14	1	2	
		F	11				
„ 6	I u	P	13 56 29	6	0,3	0,8	
		e S	14 6 3	14	1	4½	
		e SR_1	11,0	(17)	(2)	(3)	
		e L	21				
		M	28¾	21	20	12	
		F	16				
„ 6	I v	e P	14 48 26	—	?	—	17 000 kg-Pendel. Im Vogt
		S	49	0,6	?	0,15	gefühlt.
		M	58	0,8	?	0,2	
		F	49,6				
„ 6	I v	P	18 44 26	—	?	—	id.
		S	51	0,6	?	0,5	
		M	57	0,6	?	0,3	
		F	45½				
„ 6/7	I u	P	23 12 28	—	—	—	Vertikalseismometer.
		S	22 49	12	1½	1	
		(e L)	43				
		M	46	30	3	2	
		F	1				
„ 7	I v	e	0 40 20	—	?	—	17 000 kg-Pendel. Im Vogtl
		M	38	0,8	?	0,1	gefühlt.
		F	41				

um	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
7	I v	e	8 47 (51)	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	48 18	0,6	?	0,1	
		M	24	0,9	?	0,1	
		F	49				
7	I v	e(S)	8 50 1	0,5	?	0,1	id.
		M	9	0,8	?	0,15	
		F	50½				
7	I v	e	9 56 (26)	—	?	—	id.
		S	54	0,5	?	0,15	
		M	57 2	0,7	?	0,15	
		F	58				
7	I v	e	13 42 (18)	—	?	—	id.
		M	29	0,9	?	0,1	
		F	42,8				
7	I	eL	18 20				
		M	26½	17	0,8	1½	
		F	40				
8	I v	e(P)	6 5 1	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im Vogtland gefühlt.
		S	27	0,7	?	0,4	
		M	34	0,7	?	0,4	
		F	6,8				
9	I	eL	15 30				
		M	16 9	20	5	6	
		F	17				
10	I	eL	19 42				
		M_1	46	22	2	4	
		M_2	52¾	17	2	1	
		F	20 10				
11	I v	e	4 (12) (35)	—	—	—	17000 kg-Pendel. Die Minuten sind zweifelhaft, weil die Endzeiten fehlen.
		M	(13) 14	0,6	?	0,1	
		F	(14)				
11	I	eL	4 23				
		M	27¾	18	1¼	1¾	
		F	48				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Nov. 11	IIu	eP	13 32 7	5	0,3	—	„Reißen.“ Herd 10500
		iPR₁	35 59	(9)	—	—	Vertikalseismometer.
		iS	43 24	17	4½	10	
		SR₁	50,0	18	4	3	
		SR₂	54,0	17	3½	4	
		SR₃	57	17	3½	5	
		eL	14 7				
		M₁	17	14	10	9	
		M₂	22	14	4½	20	
		F	16				
„ 12	Iv	eP	9 12 56	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im V… gefühlt.
		S	13 26	0,4	?	0,3	
		M	39	0,9	?	0,6	
		F	15				
„ 12	Iv	P	11 31 53	0,7	?	0,1	id.
		S	32 20	0,4	?	1,1	
		M	28	1,0	?	0,5	
		F	35				
„ 12	I	eL	12 11				
		M	20	12	1	1½	
		F	32				
„ 13	Iv	P	4 51 27	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im V… gefühlt.
		S	55	0,9	?	0,7	
		M	52 1	0,7	?	1⅓	
		F	53,0				
„ 15	I	L	2 18 bis 3	17	0,8	1½	
„ 18	Iv	eP	3 22 20	—	?	—	17000 kg-Pendel. Im V… gefühlt.
		S	55	0,7	?	0,2	
		M	23 7	1,1	?	0,3	
		F	24				
„ 19	I	eL	5 45				
		M	6 4	17	1½	5	
		F	40				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
[N]ov. 20	I	eL	2 40				
		M	48	14	0,8	2	
		F	3				
„ 20	I	L	4 36 bis 43	14	—	0,7	
„ 22	I	e	0 35				
		M	45	18	1¼	2½	
		F	52				
„ 22	I u	(P)	7 26 34	6	—	—	Vertikalseismometer.
		eL	56				
		M_1	7 59	24	5	3½	
		M_2	8 4	21	2	6	
		F	20				
„ 22	I u	(P)	13 0 58	4	1	—	
		eS	10,9	18	3	2½	
		SR_1	16,0	17	3½	3	
		eL	20				
		M_1	45	30	13	16	
		M_2	50	25	3½	10	
		F	15				
„ 24	I	L	13 0 bis 12	21	0,6	0,2	
„ 25	I v	i	13 8 5	0,5	?	0,2	17000 kg-Pendel.
		F	9				
„ 30	I	eL	22,0				
		M_1	29½	12	1½	3½	
		M_2	31	12	2½	4	
		F	23½				
Dez. 3	I	L	16 1 bis 9	14	0,5	1¼	
„ 12	III u	iP	3 6 57	8	5½	?	Herd 7400 km. Die N-S-Komponente ist zum Teil unleserlich.
		PR_1	8 29	8	4	?	
		PR_2	10 38	5	5	1	
		iS	14 53	8	10	15	
		iPS	15 29	8	5½	3½	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	Perioden	Amplituden A_E	Amplituden A_N	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	
Dez. 12 Fortsetzung	IIIu	SR_1	3 19,5	(8)	(7)	(7)	
		SR_2	22,5	9	6½	?	
		eL					
		M_1	33	21	150	300	
		M_2	35	17	85	170	
		M_3	38	23	200	150	
		M_4	40	20	140	150	
		F	16				
„ 12	Iu	P	19 10 29	8	2½	?	N-S-Komponente ist zum unleserlich.
		S	20,3	24	7	?	
		eSR_1	26,0	17	2½	4½	
		eL	46				
		M	57,0	21	9	(10)	
		F	20½				
„ 18	I	i	10 19 42	1	?	0,1	17000 kg-Pendel und Verti seismometer. In Tyrol gefül
		F	24				
„ 18	IIu	P	15 45 41	6	2	2	Herd 5100 km.
		PR_1	47 36	6	4	2	
		PR_2	48 (38)	6	5	3½	
		eS	52,5	17	17	15	
		eSR_1	56,5	18	20	10	
		eL	16 0				
		M_1	8½	14	20	20	
		M_2	10½	15	20	35	
		F	18				
„ 19	Iv	e	5 4 33	—	?	—	17000 kg-Pendel. In Lei gefühlt.
		S	4 50	0,5	?	1½	
		M	57	0,8	2¼	2¼	
		F	7				
„ 22	I	eL	3 26				
		M	35½	14	3	3	
		F	41				
„ 23	I	eL	21 28				
		M	31½	12	1½	3	
		F	42				

…tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)			Perioden	Amplituden		Bemerkungen
							A_E	A_N	
			h	m	s	s	μ	μ	
z. 25	I	i(P)	21	29	46	(1)	—	—	17000 kg-Pendel und Vertikalseismometer.
		eL		32					
		M		38½		14	1½	4½	
		F	22	11					
28	III r	iP	4	23	51	6	25	80	Messina zerstört.
		iS		26	42	10	250	150	M nach dem 100 kg-Horizontalpendel.
		M		29,0		18	?	2000	
		M_{repl}	7	41		18	3½	3½	
		F	9						

Mikroseismische Bewegung 1908, 7h Greenwich.
(Vergl. S. 2.)

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E	𝔗	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	5	0,2	7	0,8	7	0,8	5	0,3	5	—	—	—
2	8	0,4	6	0,2	7	0,2	6	0,5	5	0,2	6	—
3	5	0,5	6	0,4	5	—	7	0,7	5	0,2	—	—
4	5	0,2	7	0,6	—	—	?	?	5	0,3	—	—
5	6	0,2	6	0,7	—	—	6	0,2	?	?	—	—
6	5	0,2	7	2	5	0,2	5	0,3	5	0,2	4	—
7	5	0,7	6	2	6	0,4	5	0,2	?	?	4	—
8	5	0,5	6	0,9	6	0,4	6	0,5	6	0,3	5	0,2
9	6	0,9	6	0,9	6	0,4	6	—	6	0,5	—	—
10	5	0,2	5	0,2	6	1	5	0,2	6	0,3	—	—
11	6	0,4	4	0,2	5	0,2	6	—	5	0,2	—	—
12	6	0,7	6	0,4	6	0,4	7	0,1	—	—	6	0,3
13	7	0,4	6	0,4	?	?	6	0,2	—	—	6	—
14	6	0,7	—	—	4	0,2	7	0,1	—	—	6	0,2
15	5	0,5	—	—	6	0,1	6	0,3	5	—	—	—
16	6	0,4	—	—	6	0,4	6	—	6	—	5	0,5
17	6	0,2	—	—	6	0,2	6	0,5	—	—	5	0,2
18	7	0,6	—	—	5	0,2	5	0,3	5	—	—	—
19	7	0,8	6	0,7	6	—	—	—	6	0,2	?	?
20	8	0,8	5	0,1	5	0,2	—	—	5	0,2	—	—
21	9	0,6	?	?	6	0,1	5	—	5	—	—	—
22	7	0,6	?	?	5	0,2	5	0,2	5	0,2	—	—
23	8	0,6	?	?	9	1¼	5	0,2	6	—	6	0,3
24	7	0,6	9	0,8	6	0,7	6	—	5	—	6	0,3
25	7	0,2	6	0,4	7	0,6	4	0,3	6	0,3	6	0,2
26	?	?	?	?	7	0,4	4	0,2	7	—	—	—
27	7	1¼	?	?	5	0,2	5	0,2	—	—	—	—
28	9	2	?	?	6	0,9	4	0,5	5	—	—	—
29	9	2	7	1	7	1¼	5	0,3	5	—	—	—
30	6	0,7			7	1	?	?	—	—	—	—
31	8	0,6			8	1			6	—		

Mikroseismische Bewegung 1908, 7h Greenwich.
(Vergl. S. 2.)

Datum	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	$\mathfrak{T}$	A_N	$\mathfrak{T}$	A_N	$\mathfrak{T}$	A_N	$\mathfrak{T}$	A_N	$\mathfrak{T}$	A_N	$\mathfrak{T}$	A_N
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	—	—	5	—	6	0,5	4	0,2	—	—	6	0,2
2	—	—	—	—	7	0,5	4	3	?	?	6	—
3	—	—	—	—	?	?	4	0,2	5	0,6	6	0,2
4	—	—	—	—	6	—	5	—	6	0.3	6	2
5	—	—	—	—	6	—	—	—	5	—	6	—
6	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	8	0,3
7	—	—	8	—	6	0,5	—	—	5	—	6	0,6
8	—	—	6	—	5	0,3	—	—	5	—	6	0,6
9	5	—	—	—	6	0,3	5	—	5	—	8	1
10	6	—	6	—	6	0,5	5	0,2	5	—	8	1
11	4	—	—	—	6	—	6	0,3	5	—	6	1
12	4	—	4	—	—	—	6	0,5	6	0,3	6	0,5
13	4	—	5	—	—	—	?	?	5	0,2	6	0,3
14	4	—	4	—	—	—	6	0,3	6	0,2	7	0,8
15	—	—	—	—	5	0,2	?	?	6	0,3	9	0,7
16	4	—	—	—	5	0.2	6	0,3	7	0.6	?	?
17	5	—	—	—	6	0,3	6	—	7	0,6	?	?
18	4	0,2	—	—	6	0,5	—	—	7	1	6	0,5
19	5	0,2	—	—	6	0,8	5	—	6	0,3	7	0,3
20	4	—	—	—	6	0,3	?	?	6	0,6	6	0,5
21	?	?	—	—	6	0,5	6	—	5	0,3	6	0,8
22	4	—	—	—	4	0,2	6	0,3	6	0,6	8	1
23	6	0,2	—	—	5	—	6	0,3	6	0,9	9	0,7
24	—	—	6	—	5	0,2	7	0,2	6	0,6	8	0,3
25	—	—	6	0,3	5	0,3	6	0,3	6	0,6	5	0,6
26	—	—	6	0,2	6	0,3	6	0,2	7	0,8	6	0,3
27	—	—	6	0,3	?	?	5	—	6	0,9	?	?
28	—	—	6	0,3	?	?	5	0,3	6	0,1	7	1½
29	—	—	5	0,6	?	?	5	—	?	?	8	1
30	—	—	6	0,3	6	0,3	5	—	6	0,9	7	1½
31	5	—	5	0,3			—	—			7	1

Bemerkungen zu den Seismogrammen.

Tafel IV:

Fig. 1 gibt die E-W-Komponente des Messina-Bebens von 1908 Dezember 28 im 1200 kg-Pendel, Fig. 2 die NE-SW-Komponente desselben Bebens in dem neuerdings von E. Wiechert konstruierten astatischen 200 kg-Pendel. Dieses letztere Pendel war zufällig zur Prüfung in der Fabrik von Spindler und Hoyer in Göttingen aufgestellt und hatte deshalb keine Zeitmarkierung. Man sieht, daß es bei heftigen Beben, wo das 1200 kg-Pendel bereits an die Grenzschrauben stößt, sehr schön arbeitet (vergl. S. 49).

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1909.

Von

Ludwig Geiger.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen
Mathematisch-physikalische Klasse. 1913.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1913.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1909.

Von

Ludwig Geiger.

Vorgelegt in der Sitzung vom 8. März 1913 von E. Wiechert.

Allgemeine Bemerkungen.

Dieser Bericht bildet die Fortsetzung der früheren ebenfalls in diesen Nachrichten erschienenen Jahresberichte. Zuerst ist ein Instrument beschrieben, das mechanisch die Dichte der Luft registriert; ist so der zeitliche Verlauf der Luftdichte gegeben, so

Zeitkorrekturen 1908.

In dem Jahresberichte 1908 sind folgende Zeitkorrekturen anzubringen:

Sept. 21	−1	Sekunde
„ 23	−2	Sekunden
„ 24	−2	„
„ 28	−2	„
Okt. 6	−3	„
„ 10	−4	„
„ 13	−4	„
„ 14	−4	„
„ 20 bis Dez. 31	−5	„

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1913.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1909.

Von

Ludwig Geiger.

Vorgelegt in der Sitzung vom 8. März 1913 von E. Wiechert.

Allgemeine Bemerkungen.

Dieser Bericht bildet die Fortsetzung der früheren ebenfalls in diesen Nachrichten erschienenen Jahresberichte. Zuerst ist ein Instrument beschrieben, das mechanisch die Dichte der Luft registriert; ist so der zeitliche Verlauf der Luftdichte gegeben, so kann man den Gang einer Uhr recht gut berechnen, also mit einiger Sicherheit extrapolieren und mit großer Sicherheit interpolieren [1]). Für die Seismik ist das natürlich während längeren Perioden trüben Wetters recht vorteilhaft.

Bezüglich der Instrumente sei auf des Verfassers Bericht 1907 [2]) verwiesen. Die Instrumente wurden sehr gewissenhaft von unserem Hauswart, Herrn Hilke, besorgt.

Als Grundlage der vorliegenden Jahresberichte dienten des Verfassers wöchentliche Erdbebenberichte. Die Bezeichnungen sind für das Jahr 1909 unverändert (vergl. S. 3), für das Jahr 1910 wurden jedoch neue Symbole eingeführt, entsprechend der vertieften Erkenntnis der Erbebenwellen. Ein Strich (—) bei den Amplituden bedeutet, daß dieselben unmeßbar klein sind, ein Fragezeichen, daß kein brauchbares Diagramm vorgelegen hat.

1) Wegen der Ausreise von Dr. Geiger nach Samoa zur Übernahme der Leitung des dortigen geophysikalischen Observatoriums muß die Beschreibung dieses Instrumentes noch zurück gestellt werden. [E. Wiechert.]

2) L. Geiger, Gött. Nachr., math.-phys. Kl. 1909.

Zum Schluß jeden Jahresberichtes ist eine Übersicht über die mikroseismische Bewegung gegeben, wie sie an jedem Tage morgens 7^h Greenwich geherrscht hat. Es wurde jeweilen die größte Amplitude der Schwebungen in der E-W-Komponente gemessen. Wenn jegliche Bewegung fehlte, so ist auch die Periode durch einen Strich ausgefüllt. Diese Messungen der mikroseismischen Bewegung hat für das Jahr 1909 Herr Dr. B. Gutenberg ausgeführt, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

Die Zeit wurde während der ganzen Berichtsperiode vom Verfasser ca. alle 2 Wochen mit dem Durchgangsinstrument bestimmt [1]).

1) Vergl. L. Geiger, Gött. Nachr. math.-phys. Kl 1909.

Zeichenerklärung.

Charakter des Erdbebens:

I = merklich, II = auffallend, III = stark.
d = (terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).
v = („ „ vicinus) = Nahbeben (unter 1000 km).
r = („ „ remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).
u = („ „ ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

Phasen:

P = (undae primae) = erste Vorläufer (Longitudinalwellen).
PR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte erste Vorläufer.
S = (undae sekundae) = zweite Vorläufer (Transversalwellen).
SR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte zweite Vorläufer.
PS = sog. Wechselwellen, d. h. Wellen, die bei der Reflektion an der Erdoberfläche ihren longitudinalen Charakter in transversalen oder umgekehrt verwandelt haben.
L = (undae longae) = Hauptbeben (lange Wellen).
M = („ maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.
$M_{rep\,I}$ = Oberflächenwellen, die die Station über den Gegenpunkt erreichen.
$M_{rep\,II}$ = Oberflächenwellen, die über Station, Gegenpunkt, Herd die Station zum 2. mal erreichen.
C = (coda) = Nachläufer.
F = (finis) = Erlöschen der sichtbaren Bewegung.

Art der Bewegung:

i = (impetus) = Einsatz.
e = (emersio) = Auftauchen.
T = Periode = doppelte Schwingungsdauer.
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von der Ruhelinie aus.
A_N = NS-Komponente von A.
A_E = E-W- „ „ „

Zeit und Maß:

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.
μ = Mikron = $^1/_{1000}$ Millimeter.

A ist kein geeignetes Maß für die Heftigkeit eines Bebens, sondern $\frac{\Delta g}{g}$, worin g die Beschleunigung der Schwere, Δg deren Änderung ist. Bei periodischen Störungen ist angenähert $\Delta g = \frac{4A}{T^2}$. Wird A in μ, T in Sekunden gemessen, so erhält man Δg in Milligal. 1 Milligal = $^1/_{1000}$ Gal = $^1/_{1000}$ c-g-s-Einheit der Beschleunigung. Weil g = ca. 980 Gal ist, ist 1 Milligal ca. 1 Millióntel der Schwerebeschleunigung g.

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
				h	m	s	s	μ	μ	μ	
Jan.	1	I	e L	21	49						
			M		51		10	1½	2	3	
			F	22	7						
„	3	I	e	22	14						
			e L	23	23						
			M		25		18	1¼	3	—	
			F		43						
„	5	I	e L	7	47						
			M		57		18	3	5	6	
			F	8	9						
„	13	I v	i P	0	47	13	1	—	0,9	—	Im 17000 kg-Pendel bes. gut.
			(S)		48	30	0,8	0,9	1½	0,6	Von Florenz-Innsbruck gefühlt.
			M		49	42	1½	12	6	6	
			F		56						
„	13	I	e L	17	5						
			M		7½		17	1½	3	—	
			F		10						
„	15	I	e L	17	26						
			M_1		34		19	3	5	—	
			M_2		44		18	1½	3	—	
			F		50						
„	19	I	P	5	0	42	2	?	0,3	—	P nach dem 17000 kg-Pendel. In Phokia (Kl.-Asien) verheerendes Beben.
			e L		5						
			M		8		12	10	14	12	
			F		13						
„	23	III r	i P	2	55	1	4	5	3½	5	Herd 3600 km E-W-lich.
			S	3	0	26	11	20	40	15	Verheerendes Beben in Luristan (Persien).
			SR_1		2	40	9	50	50	12	
			e L		5						
			M_1		11		17	250	450	300	
			M_2		12		17	350	300	500	
			F	5½							
„	24	I	e L	17	44						
			M		56		14	2½	3	8	
			F	18	20						
„	29	I	e	1	17		—	—	—	—	
			e		28		—	—	—	—	
			e L		39						
			M_1		42		21	3½	4	—	
			M_2		47		21	4½	5	—	
			M_3		53		18	2	1¾	—	
			F	2	10						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h	m	s	s	μ	μ	μ	
Febr. 2	I	e L	19	57						
		M	20	4		14	0,8	$1^1/_2$	—	
		F		30						
„ 5/6	I	e	23	11,1		10	0,5	0,5	—	
		(e)		16,9		?	(0,5)	(0,5)	—	
		M		51		12	0,5	0,8	—	
		F	$0^1/_2$							
„ 9	II r	e P	11	28	59	4	$4^1/_2$	2	$3^1/_2$	Herd 2500 km E-W-lich.
		S		33	9	17	13	35	45	
		e L		35						
		M		39		22	130	120	100	
		F	13,2							
„ 9	I r	P	14	43	34	4	$1^1/_4$	0,6	$1^3/_4$	Herd 2500 km E-W-lich.
		S		47	43	14	$2^1/_2$	6	6	
		e L		49						
		M		53		21	25	30	25	
		F	15,7							
„ 10	I r	P	19	54	59	4	0,9	?	0,6	Herd 2500 km.
		S		59	11	14	$2^1/_2$	$4^1/_2$	7	
		e L	20	1						
		M		4		24	20	25	35	
		F	20,8							
„ 13	I	e L	5	4						
		M		13		12	2	$2^1/_2$	$3^1/_2$	
		F		21						
„ 13	I	e L	6	9						
		M		24		14	0,5	$1^1/_2$	—	
		F	7							
„ 13	I	e L	19	33						
		M		34		17	2	4	$7^1/_2$	
		F		48						
„ 14	I	e L	3	21						
		M		25		12	0,5	0,8	—	
		F		28						
„ 14	I r	P	15	51	18	4	4	2	4	Herd 2100 km E-W-lich.
		S		54	57	10	$1^1/_2$	3	4	
		e L		58						
		M	16	1		12	$3^1/_2$	$5^1/_2$	7	
		F		30						
„ 15	I r	e (S)	1	12		(12)	—	(0,3)	—	
		e L		19						
		M		25		17	$3^1/_2$	6	5	
		F		50						

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Febr. 15	II	e	9 36,7	?	—	—	(½)	
		(S)	39 44	6	?	1,2	0,7	
		e L	41					
		M	44	10	15	20	15	
		F	10¾					
„ 16	I	e	8 26					
		e L	31					
		M	38	17	4	8	7½	
		F	9 20					
„ 16	I	e L	17 7					
		M	16	14	1½	2	1½	
		F	36					
„ 16	I	L	18 38 bis 53	12	—	0,8	—	
„ 19	I	e L	10 11					
		M	16	14	1	2	—	
		F	33					
„ 20	I	L	22 36 bis 23	21	0,6	1½	—	
„ 22	I u	i P	9 40 23	3	5	4	20	
		i	42 46	7	1½	2½	10	
		e	45,5	4	3	3	4	
		i	49 45	8	2½	3	2½	
		e	54,4	12	2½	2½	12	
		i	56 45	12	3½	2	—	
		e	10 1,9	17	9	7	7½	
		i	5 36	18	35	7	—	
		i	12 47	16	13	6	6½	
		M	22	(30)	(25)	(25)	(25)	
		F	12					
„ 22	I r	e P	14 21 14	4	1¼	0.6	0,8	
		S	25 20	12	2½	3½	3½	
		e L	27					
		M	33	17	7	10	15	
		F	15					
„ 22	I	L	21 47 bis 22¼	15	0,6	1½	—	
„ 24	I	L	12 42 bis 51	(18)	(0,4)	(1½)	—	
„ 26	I u	P	16 59 29	7	1½	0,3	3	Herd 9300 km E-W-lich.
		S	17 9 55	9	5	2	0,6	
		e L	19					
		M	31	30	25	15	35	
		F	18,3					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
März 1	I	L	1 59 bis	17	0,7	1	—	
			2 12					
„ 2/3	I	i	23 39,7	(14)	(1)	—	—	
		e L	53					
		M	55	21	$1\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	—	
		F	0 4					
„ 5	I	e (S)	12 27,1	17	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	—	
		e L	32					
		M	$35\frac{1}{2}$	14	$1\frac{1}{2}$	2	—	
		F	13					
„ 7	I	(e)	18 41,4	(17)	—	$\frac{1}{2}$	—	
		e L	19 8					
		M	$14\frac{1}{2}$	17	2	3	5	
		F	25					
„ 7	I	e L	20 36					
		M	40	14	1	2	—	
		F	21					
„ 8	I u	e	11 43	8	0,7	$2\frac{1}{2}$	0,9	
		e L	12 28					
		M	42	21	$3\frac{1}{2}$	8	8	
		F	14					
„ 10	I	e L	22 43					
		M	44	9	$3\frac{1}{2}$	5	$1\frac{3}{4}$	
		F	55					
„ 11	I	P	0 7 36	4	0,3	0,6	$1\frac{1}{4}$	Herd 9200 km.
		S	18 1	14	7	7	$1\frac{1}{2}$	
		e SR_1	23,8	12	$1\frac{1}{4}$	1	—	
		e L	38					
		M	50	15	15	$7\frac{1}{2}$	20	
		F	$1\frac{1}{2}$					
„ 11	I	e L	21 14					
		M	23	18	0,4	3	—	
		F	40					
„ 12	I	e L	1 7					
		M	13	17	1	$1\frac{1}{2}$	—	
		F	25					
„ 12	I	e L	1 49					
		M	55	16	0,3	$1\frac{3}{4}$	—	
		F	2 5					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
März 12/13	II u	P	23 31 5	4	0,3	1	$1^1/_4$	Herd 9000 km.
		e PR_1	34,4	4	0,6	$1^1/_4$	0,8	
		e PR_2	36,1	4	0,6	$1^1/_4$	0,6	
		e S	41 20	18	$3^1/_2$	$5^1/_2$	10	
		SR_2	50,8	18	5	20	6	
		e L	0 0					
		M_1	6	24	50	35	15	
		M_2	$11^1/_2$	18	30	80	45	
		M_3	$16^1/_2$	18	25	7	15	
		M_4	$19^1/_2$	14	30	20	35	
		$M_{rep\,I}$	3 21 bis 34	18	0,8	1	—	
		F	ebenda					
„ 13	II u	i P	14 41 28	3	$4^1/_2$	7	$5^1/_2$	Herd 9000 km.
		i PR_1	44 41	4	$3^1/_2$	$5^1/_2$	4	
		e PR_2	46,8	4	3	$4^1/_2$	$1^3/_4$	
		S	51 45	19	10	20	30	
		SR_1	57,8	40	80	100	45	
		e L	15 4					
		M	20	14	12	70	35	
		F	18					
„ 17/18	I u	i(PR_1)	23 11 50	4	0,3	0,3	0,4	
		e(S)	19,4	12	0,9	1	$1^1/_4$	
		e(SR_1)	26,7	21	8	$3^1/_2$	—	
		e(SR_2)	30,1	(24)	8	9	—	
		e L	42					
		M_1	$53^1/_2$	24	15	35	10	
		M_2	0 0	17	$3^1/_2$	8	13	
		F	2					
„ 22	I	e L	5 7					
		M	24	17	$1^1/_2$	5	5	
		F	6,0					
„ 22/23	I	e(P)	20 16,1	(3)	—	—	0,2	
		e(PR_1)	19,1	(3)	0,6	0,3	0,5	
		e S	26,4	10	0,9	0,7	—	
		e L	48					
		M	57	17	5	15	8	
		($M_{rep\,I}$)	23 42 bis 0 13	17	1	$2^1/_2$	—	
		F	ebenda					
„ 22	I (v)	e	22 6 8					17000 kg-Pendel.
		M	21	$^3/_4$	?	0,2	?	
		F	7					
„ 24	I	L	22 25 bis 30	(17)	(0,7)	($1^1/_2$)	—	
„ 27	I	e L	14 26					
		M	$35^1/_2$	17	$1^1/_2$	2	—	
		F	50					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
April 1	I	L	19 2 bis 12	10	—	0,7	—	
„ 2	I	L	12 18 bis 37	17	0,7	1½	—	
„ 3	I	i P	2 39 54	4	0,9	1½	2	Herd 2200 km.
		S	43 40	8	2½	0,8	0,9	
		e L	45	—	—	—	—	
		M	49½	14	2	3	3	
		F	3¼					
„ 5	I (v)	i	12 55 9	1	0,3	0,8	3½	17000 kg-Pendel.
		F	13 1					
„ 8	I	L	11 11 bis 24	12	0,2	0,5	—	
„ 10	I u	P	5 46 45	4	0,9	3	4	
		e	6 1½	9	0,7	3½	3½	
		e	8½	18	3	3½	3	
		e L	29					
		M	53½	18	23	20	23	
		($M_{rep I}$)	7 27	18	5½	7	10	
		F	?					F fällt in den Papierwechsel.
„ 10	II r	i P	18 55 10	3	3	3	1½	
		PR_1	57 7	3	3	5½	1½	Herd 4900 km.
		S	19 1 48	14	8	14	10	
		SR_1	5 15	14	13	6½	8	
		e L	11					
		M_1	16	15	40	40	20	
		M_2	18½	18	45	40	50	
		F	geht in das fogende Beben über.					
„ 10	II r	P	19 46 32	5	3	3½	2½	Herd 8100 km.
		i S	56 3	15	7	6	4	
		SR_1	20 1	21	3½	8	4	
		e L	13					
		M_1	21	18	65	65	30	
		M_2	24½	15	20	55	55	
		F	22					
„ 11	I	i (P)	4 7 57	4	—	—	0,2	
		e (S)	13 59	12	0,5	0,5	—	
		e	16½	9	0,9	1½	0,6	
		e L	20					
		M	25½	17	3	8	10	
		F	5					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
April 11	I u	P	14 12 3	4	0,3	0,6	0,8	
		e S	21,5	12	4	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	
		e L	40					
		M	50	14	2	6	8	
		F	16					
„ 11	I	e L	20 32					
		M	45	14	0,8	1	—	
		F	$21\frac{1}{4}$					
„ 12	I u	e	1 27,5	6	—	0,3	0,2	
		e	$34\frac{1}{2}$	10	—	0,5	—	
		e	$40\frac{1}{2}$	8	—	0,3	—	
		e	51	(9)	—	(0,5)	—	
		i	2 11 26	4	—	0,3	0,4	
		e L	14					
		M	$49\frac{1}{2}$	14	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	
		F	$3\frac{1}{2}$					
„ 13	I	(L)	7 34 bis 51	14	0,5	$1\frac{1}{2}$	—	Vielleicht nur mikroseismische Bewegung.
„ 13	I	(L)	8 31 bis 48	12	1	1	—	Vielleicht nur mikroseismische Bewegung.
„ 13	I	e L	16 43					
		M	48	14	0,8	1	$1\frac{1}{2}$	
		F	53					
„ 13	I	e L	23 25					
		M	$36\frac{1}{2}$	17	2	2	5	
		F	46					
„ 14	II u	i P	20 6 8	4	$4\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	4	Herd 8900 km E-W-lich.
		i PR_1	9 19	6	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	
		i S	16 20	14	12	9	10	
		SR_1	21,4	14	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	—	
		e L	29					
		M	$46\frac{1}{2}$	19	15	30	30	
		F	$21\frac{1}{2}$					
„ 23	II r	P	17 43 49	6	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	7	Herd 2000 km. In Portugal gefühlt.
		i S	47 20	12	$6\frac{1}{2}$	5	12	
		e L	$49\frac{1}{2}$					
		M	$52\frac{1}{2}$	14	100	50	200	
		F	19					
„ 25	I	e L	1 41					
		M	55	21	$1\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{2}$	—	
		F	$2\frac{1}{4}$					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
April 25	I u	e L	22 39					Es ist unklar ob es sich um 1 oder 2 ferne Beben handelt.
		M	23 5	18	3	3	—	
		F	geht in das folgende Beben über.					
„ 25/26	I u	e L	23 24					
		M_1	31½	34	17	25	10	
		M_2	40	19	6½	8	10	
		F	0¼					
„ 26	I	L	0 53 bis 1 4	14	0,3	—	—	
„ 27	I u	e P	13 2,8	4	2¼	1¼	2	
		PR_1	5,6	6	1½	0,9	0,9	
		S	12,6	18	6½	8	8	
		e SR_1	18,8	30	15	20	8	
		e L	35					
		M	53	24	30	45	55	
		F	16					
„ 28	I	L	7 21 bis 8 11	(17)	0,4	1	—	
„ 29	I u	(e)	22 54,6	6	—	—	0,2	
		S	23 5,1	9	2	2	0,6	
		SR_1	12,4	18	3	8	3	
		e L	23					
		M	42	22	4	20	25	
		F	1¼					
„ 30	I	(L)	13 3 bis 46	14	—	1	—	Aus der mikroseismischen Bewegung tauchen lange Wellen auf.
Mai 1	I	L	22 49 bis 59	12	0,3	0,8	—	
„ 2	I u	i P	7 16 35	5	1¾	2½	5½	Zwischen P und e L fällt der Papierwechsel. S fehlt vollständig.
		e L	44					
		M	8 14	30	4	10	8	
		F	8¾					
„ 2	I u	i P	18 30 54	4	0,6	0,6	1¾	
		e L	19 13 56					
		M	38	21	1	4	4	
		F	20½					
„ 5	I	L	3 10 bis 22	17	1	1½	—	
„ 8	I	L	11 15 bis 39	18	0,4	1¾	—	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Mai 10	I u	e(P)	20 28,2	3	—	—	0,3	
		e(S)	37,7	7	$1^1/_2$	0,8	—	
		e(SR_1)	42,6	(14)	(1)	(0,6)	—	
		M	49	30	$2^1/_2$	5	—	
		F	$21^1/_2$					
„ 12	I u	e	0 19,3	(10)	(0,5)	—	—	
		e	22,8	(18)	(0,4)	—	—	
		i	29,8	12	2	4	—	
		e L	51					
		M	1 5	17	3	1		
		F	41					
„ 13	I	L	3 39 bis (5)	(12)	—	(0,5)	—	
„ 13	I u	e P	13 51,0	4	—	—	0,3	
		e(PR_1)	54,6	4	—	—	0.3	
		e(S)	14 1,5	14	$1^1/_2$	2	—	
		M	26	24	$2^1/_2$	$2^1/_2$	$5^1/_2$	
		F	15					
„ 16	I	e L	4 42					
		M	50	21	1	2	—	
		F	5					
„ 17	II	(i P)I	8 16 2	5	0,9	0,3	$1^1/_2$	Wie es scheint 2 superponierte Beben I u. II. Herd I = 9000 km, Herd II = 10300 km. E-W-lich, II in Bolivia gefühlt.
		(i P ?)II	17 0	10	$2^1/_2$	0,7	9	
		i PR_1)I	20 5	5	3	2	3	
		iPR_1 II	8 20 58	10	7	$2^1/_2$	15	
		(i S)I	26 19	14	60	25	20	
		(PS)I	27 4	14	15	15	10	
		(S)II	28 10	14	50	25	55	
		(iPS II	29 8	(14)	(40)	(25)	15	
		(SR_1)II	31,8	(17)	(30)	(20)	25	
		(SR_1)II	34,3	17	15	20	20	
		M_1	56	21	40	17	40	
		M_2	9 1	17	30	15	15	
		F	?					F fällt in den Papierwechsel.
„ 17	I	e	18 $44^1/_2$	—	—	—	—	Bis $19^h 25^m$ und von $19^h 39^m$ bis $20^3/_4{}^h$ folgen sehr schwache unregelmäßige Wellen.
		e	51,1	8	0,5	0,7	$1^3/_4$	
„ 18	I u	e(P)	16 57,5	6	—	—	0,4	
		e(S)	17 $7^1/_2$	(8)	(0,3)	(0,2)	—	
		e L	17					
		M	31	14	$2^1/_2$	3	$5^1/_2$	
		F	18					
„ 18	I	e L	18 46					
		M	58	18	$1^1/_2$	$3^1/_2$	6	
		F	19 25					

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	μ	
Mai	23	I	e	5 54,7	(9)	(1)	(1¼)	—	
			e L	6 15					
			M	(36)	17	0,7	0,5	—	
			F	50					
„	23	I	e L	11 27					
			M	38	14	0,8	0,9	—	
			F	45					
„	25	I	e	5 1½	19	0,5	2	—	Vielleicht ist e die Maximal-
			e L	46					bewegung eines selbständigen
			M	6 0	21	6	12	17	Bebens.
			F	6½					
„	26	I u	e (P)	2 23 11	4	0,2	0,3	0,6	
			e (S)	34,3	8	0,8	0,7	0,6	
			(SR_1)	39,6	12	0,5	0,7	—	
			e L	54					
			M	3 14	21	6	14	17	
			F	4 20					
„	30	II r	P	6 18 30	3	2½	3	3	Herd ca. 1700 km.
			e S	21,5	9	5	3	3	
			e L	23					
			M	25½	14	40	100	100	
			F	7½					
„	30	I u	P	21 20 6	1	0,9	0,7	0,3	
			e S	30½	17	5	4	5½	
			SR_1	37,6	17	3	3	5½	
			(e L)	48					
			M	22 11	21	10	6	12	
			F	23 40					
Juni	3	II u	P	18 53 53	4	0,9	0,6	2¼	Reißen.
			i S	19 4 58	9	7½	30	6	S setzt allmählich ein.
			SR_1	11,8	19	15	25	20	Herd 10100 km.
			e L	18					
			M_1	26	46	85	200	80	
			M_2	31	35	150	180	100	
			M_3	37	24	60	200	55	
			M_4	44	16	90	120	65	
			M_5	47	20	100	110	120	
			M_6	49	14	40	55	70	
			$M_{rep. I}$	20 58	21	12	5	17	
			F	22½					
„	6	I	e	5 19,2	12	0,5	1	—	
			e L	49					
			M	6 3	18	3½	4½	6	
			F	6¾					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juni 8	II u	e P	6 0,8	6	0,6	—	0,4	P fällt in die Stundenmarke.
		e (PR_1)	5,0	(6)	($2^1/_2$)	(1)	(1)	
		e (S)	11,4	10	$4^1/_2$	2	0,9	
		i	14 32	21	30	12	12	
		e L	34					
		M_1	$41^1/_2$	30	180	80	150	
		M_2	44	22	120	70	130	
		M_3	49	19	100	65	100	
		F	fällt in den Papierwechsel					
„ 9	I u	e	0 52,1	9	1	—	—	
		e	55,1	19	$1^1/_2$	2	—	
		e	1 1	17	1	1	—	
		e L	18					
		M_1	26	22	8	8	13	
		M_2	29	21	10	8	12	
		F	3					
„ 11	I r	(e)	21 7 38	—	—	—	—	} 17 000 kg-Pendel.
		e	8 8	1	—	0,3	—	
		e	18	} 17 / 1	1	2	$2^1/_2$	Verheerendes Beben an der französischen Riviera.
		i (S)	9 33	8	6	8	6	
		M_1	10,9	12	110	50	100	
		F	22					
„ 12	I u	e (P)	20 40 57	4	0,6	—	0,6	
		e	21 4,7	14	0,8	0,9	—	
		e	10,7	(24)	(3)	($4^1/_2$)	—	
		e L	26					
		M	57	19	$4^1/_2$	$6^1/_2$	$3^1/_2$	
		F	$23^1/_4$					
„ 15/16	II r	P	23 34 7	3	0,6	$1^1/_3$	$1^3/_4$	Herd 1650 km.
		S	37 2	5	$1^1/_4$	$1^1/_4$	0,3	
		e L	39					
		M	40	9	20	14	13	
		F	0 15					
„ 16	I	L	17 38 bis 45	14	0,3	1	—	
„ 16	I	i	17 47 52	1	—	0,2	2	
		i	48 48	1	—	0,1	0,6	
„ 19	I	e	17 53					
		M	55	14	3	$4^1/_2$	$3^1/_2$	
		F	18 21					
„ 22	I	e	13 23	9	0,5	0,2	—	
		e	29	(12)	(0,7)	(0,5)	—	
		e L	55					
		M	14 1	22	$6^1/_2$	9	9	
		F	15					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen.
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juni 22	I	L	18 52 bis 19 9	14	0,5	0,6	—	
„ 23	I	L	2 33 bis 49	11	0,2	0,5	—	
„ 27	Iu	i	7 34 44	6	0,3	0,6	1	
		e	37,7	(10)	(2½)	(2¼)	(2)	
		e	8 1,4	(19)	(2¾)	(2)	—	
		eL	18					
		M_1	33	24	13	15	20	
		M_2	43	18	9	9	12	
		F	10 10					
Juli 2	I	i	21 6 49	1	?	0,05	?	17000 kg-Pendel.
		e	10 0	1½	?	0,05	?	
		i	8	1½	?	0,1	?	
		F	11½					
„ 3	I	P	19 55 20	4	0,3	0,6	0,3	
		eL	59½					
		M_1	20 2½	14	2½	4½	5½	
		M_2	3½	10	4	1¾	—	
		F	25					
„ 6	Ir	P	16 57 19	2	0,3	—	0,3	
		S	17 1,8	10	1½	0,9	0,9	
		eL	4½					
		M	6½	14	1	6½	4	
		F	50					
„ 6	Ir	eP	19 19 56	1	—	0,3	0,3	
		eS	23,6	(6)	(0,6)	(0,8)	(0,4)	
		eL	26					
		M_1	27	14	2½	3	2	
		M_2	28½	10	0,5	2¼	1¾	
		F	50					
„ 7/8	IIIr	$(iP)_I$	21 45 44	6	75	10	80	Verheerendes Beben in Buchara. Anscheinend zwei Beben I und II, die sich mit einem Abstand von $1^m 16^s$ überlagern. Herd I: 4600 km, Herd II: 4500 km.
		$(iP)_{II}$	47 0	6	55	10	75	
		$(PR_1)_I$	36	6	50	14	35	
		$(PR_1)_{II}$	48 40	5	130	9	20	
		$(PR_2)_{II}$	49 2	5	80	20	45	
		$(iS)_I$	52 6	14	150	200	120	
		$(iS)_{II}$	53 17	17	250	200	100	
		$(eSR_1)_I$	55,6	14	150	175	100	
		$(SR_1)_{II}$	56,8	13	130	100	200	
		$(SR_2)_{II}$	57 28	17	150	120	300	
		M	59	30	?	400	1000	
		F	1½					
„ 9	I	L	2 5 bis 15	14	0,5	0,6	—	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen.
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juli 10	I	e	20 58,8					
		M	21 0	9	0,5	0,5	0,7	
		F	5					
„ 13	I	P	13 24 32	6	0,6	0,8	2	
		i	26,0	6	—	0,6	1	
		e	33,8	8	1½	2½	—	
		i	35 23	10	3½	1⅓	1	
		e L	43					
		M	52	(19)	(1⅓)	(2½)	(3½)	
		F	14⅔					
„ 15	II r	P	0 38 45	3	0,6	0,6	0,9	Herd 1800 km. Verheerendes Beben in Elis (Griechenland).
		S	41 53	9	3	2½	3	
		e L	43					
		M_1	44½	14	20	25	10	
		M_2	46½	14	35	30	30	
		F	1½					
„ 22	I	e	23 20 51	1	—	0,04	—	e nach dem 17000 kg-Pendel.
		M	36½	10	0,3	0,5	—	
		F	24 0					
„ 23	I	e	21 9 51	⅔	—	0,15	—	17000 kg-Pendel.
		M	12 3	(6)	(1¼)	(8½)	—	
		F	16					
„ 26	I u	P	11 3 12	5	0,9	0,3	1¾	
		e PR_1	5,1	5	0,3	0,3	0,3	
		e S	10,6	14	2½	1⅓	2	
		e SR_1	14,5	17	1½	1	—	
		e SR_2	16,7	14	1⅓	0,7	—	
		e L	21					
		M_1	26	19	5	5½	—	
		M_2	28½	17	3½	3	—	
		M_3	31½	19	3⅓	4¼	7	
		F	13					
„ 27	I	e L	16 20					
		M	33½	19	2½	2	7	
		F	17					
„ 30	III u	P	11 4 44	9	6½	3½	20	Herd 9700 km. Verheerendes Beben in Mexiko.
		PR_1	8 10	7	15	5½	25	
		S	15 24	14	35	18	20	
		PS	15 58	23	70	45	60	
		e SR_1	20,9	23	45	25	40	
		e SR_2	25½	21	30	20	35	
		e L	30					
		M_1	45	21	180	35	160	
		M_2	49	18	140	85	130	
		M_3	59½	24	170	50	170	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juli 30		M_4	12 2	18	120	50	130	
		$M_{rep.I}$	14 40	18	2	1¼	3	
		F	15½					
„ 31	I u	P	18 57 42	2	0,3	—	0,6	Verheerendes Beben in Mexico.
		e (S)	7,1	6	0,6	0,6	—	
		e L	24					
		M	28½	21	2½	2¾	4½	
		F	geht in das folgende Beben über.					
„ 31	I u	P	19 31 46	5	?	?	2	„Reißen". Verheerendes Beben in Mexico.
		PR_1	35 16	5	3	3	4	
		e S	42,8	17	9	5½	5½	
		e SR_1	49,0	21	10	10	9	
		e L	57					
		M_1	20 12	20	55	15	45	
		M_2	16	18	40	25	30	
		F	22					
Aug. 2	I	e L	10 51					
		M	59	15	1¼	1½	2	
		F	11 16					
„ 2	I	e	14 48					
		(M)	53½	9	1	0,8	0,7	
		F	15 25					
„ 5	I	e	15 6 5					17 000 kg-Pendel.
		M	38	1½	?	0,2	?	
		F	8					
„ 7	I	(P)	17 8 16	4	—	—	0,6	
		(e PR_1)	11,6	6	0,3	0,6	0,7	
		e L	57					
		M	18 14	19	1½	3	3½	
		F	19					
„ 11	I	e L	12 54					
		M	55½	18	1¼	2½	—	
		F	13 21					
„ 12	I	e L	13 14					
		M	25	18	1¾	1¾	3	
		F	40					
„ 14	II u	i P	6 42 59	6	0,6	0,9	3	Herd 9000 km. Verheerendes Beben in Japan.
		S	53 15	9	1½	3½	0,7	
		e L	7 14					
		M	24½	14	40	40	55	
		F	fällt in den Papierwechsel					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Aug. 16	I u	e P	7 11,9	5	?	—	0,6	„Reißen“.
		i	15 15	5	?	0,3	0,6	
		e S	22,6	24	?	6	5½	
		SR_1	28,4	24	?	6	5½	
		e L	35					
		M	49½	18	?	30	40	
		F	fällt in den Papierwechsel					
„ 18	I u	P	0 59 3	5	2	1¼	5½	
		PR_1	1 2,6	5	0,6	1¼	1¼	
		i (S)	9 14	5	1¼	4	0,3	
		e L	44					
		M	55	31	15	30	40	
		F	3					
„ 22	I	P	7 50 15	5	0,3	0,3	0,6	Vertikalseismometer.
		e (S)	56,5	5	0,3	0,6	—	
		e L	8 12					
		M	26	17	1	1½	3	
		F	fällt in den Papierwechsel.					
„ 22	I u	i P	15 46 21	2	0,7	—	1¼	Vertikalseismometer.
		e S	56,9	12	0,5	0,3	—	
		e L	16 1					
		M_1	8½	13	2½	3	3	
		M_2	9½	17	6	2½	8	
		F	50					
„ 22	I	P	17 52 20	3	—	—	0,3	Vertikalseismometer.
		e S	18 3,2	12	—	0,5	—	
		e L	8					
		M_1	11	14	2	3	2	
		M_2	16	17	2	5½	8	
		F	18¾					
„ 25	I v	e	0 24 3	½	?	0,05	—	17000 kg-Pendel. Verheerendes Beben in Siena.
		i	49	1½	?	0,3	0,3	
		e L	26					M_2 scheint das Maximum eines 2. Bebens zu sein.
		M_1	28	9	9	6	12	
		M_2	36	9	2½	3	4½	
		F	1					
„ 29	I u	P	10 41 47	2	—	—	0,3	Vertikalseismometer.
		e (S)	52,4	12	0,5	0,5	—	
		e L	11 10					
		M	25½	12	2	2	3⅔	
		F	12					
„ 30	I u	P	13 12 38	5	0,3	?	1¼	
		e S	23,2	9	1	0,8	—	
		e L	39					
		M	44	22	5½	6	10	
		F	14 20					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Aug. 31	I u	i(P)	11 57 1	3	—	1	0,8	17 000 kg-Pendel.
		S	12 6 20	13	2½	0,6	—	
		e L	16					
		M	29	19	2	3	3½	
		F	13 35					
„ 31	I	i	13 52 46	9	1	1½	5	Vielleicht künstliche Störung.
		F	14 1					
Sept. 5	I	L	13 46 bis 14 1	10	0,3	0,5	2	
„ 5	I	L	15 39 bis 51	12	0,8	0,8	1¼	
„ 6	I	e L	15 32					
		M	48½	18	0,9	1¾	3	
		F	16 4					
„ 6	I v	e	11 22,8	½	?	0,05	?	17 000 kg-Pendel.
		S	23 27	1½	?	0,3	?	
		M	36	1½	1	1½	0,6	
		F	25½					
„ 7	I u	P	15 38 34	5	0,9	0,6	0,9	
		S	45,5	9	0,8	0,8	1½	
		e L	54					
		M	16 1	14	5½	5½	5½	
		F	17					
„ 8	I u	P	17 1 27	4	2	4	12	Herd 8300 km.
		S	11 7	14	5½	5½	3⅔	
		e L	21					
		M	41	20	10	20	15	
		F	19					
„ 8/9	I u	e	23 48,0	17	1	1	—	
		e	54½	17	1	0,5	—	
		e L	0 12					
		M	32	17	2¼	2	2¾	
		F	1					
„ 10	I u	P	18 21 18	2	0,3	—	0,3	Herd 9100 km.
		S	31 35	8	1	0,6	0,6	
		e L	52					
		M	19 2½	20	1	1½	—	
		F	19½					
„ 11	I	e	5 10,8	3	0,3	0,4	0,3	
		e	18,8	8	0,8	0,8	0,6	
		e L	22					
		M	26	14	2¼	7	5½	
		F	6					

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	μ	
Sept.	11	I u	e (P)	11 8,8	6	0,6	0,3	0,7	
			e (S)	15,8	8	1²/₃	1²/₃	—	
			e (SR₁)	18,6	14	1	1¹/₃	2	
			e L	41					
			M	51	24	7¹/₂	12	5¹/₂	
			F	12²/₃					
„	12	I	e L	0 27					
			M	32	18	0,9	1¹/₄	—	
			F	1					
„	12	I u	e (P)	15 48,5	4	—	0,3	0,3	Vertikalseismometer.
			e (S)	58,4	6	0,3	0,3	—	
			e L	16 17					
			M	30	17	1	1¹/₂	—	
			F	17					
„	16	I	e (P)	19 2,7	3	0,3	0,3	0,5	
			e	5,9	3	0,7	0,3	1	
			L } F }	gehen in das folgende Beben über					
„	16	I u	e P	19 50,7	4	?	?	1¹/₃	
			(S)	20 0,6	9	1	3²/₃	0,8	
			e L	18					
			M	29	19	9	14	20	
			F	21¹/₄					
„	19	I u	P	20 31 35	3	—	0,3	1	
			e S	40,6	10	0,8	0,5	—	
			L	51 bis	17	0,8	1	—	
				21 25					
„	19	I	(P)	21 57,1	2	—	—	0,3	
			e L	22 1					
			M	2¹/₂	10	1¹/₂	2	1	
			F	22¹/₂					
„	21	I	e	19 8					
			M	54¹/₂	21	4	5	4¹/₂	
			F	20¹/₂					
„	22	I u	e (P)	14 54,6	1	0,7	0,4	0,3	
			e	57¹/₂	3	0,7	0,3	0,3	
			S	15 4,9	14	2¹/₂	0,7	2	
			M	24¹/₂	27	10	6	7¹/₂	
			F	16¹/₄					
„	23	I	e L	16 39					
			M	43¹/₂	18	1³/₄	1¹/₄	3	
			F	17¹/₄					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Sept. 29	I	L	18 31 bis 36	17	0,8	—	—	
Okt. 2	I	e	14 20					
		M	29	9	0,3	0,5	—	
		F	38					
" 2	I	i(P)	18 23 27	(5)	—	—	(0,6)	
		e(L)	30					
		M	34	14	1¾	1	4	
		F	40					
" 2	I	e(P)	18 42,8	5	0,6	0,3	0,6	
		eL	50					
		M	54	14	3	1⅓	4	
		F	19¼					
" 2	I	e(P)	21 40,7	5	0,3	0,3	0,6	
		eL	47					
		M	51½	14	3	1	4	
		F	22 10					
" 8	IIv	iP	10 0 58	1	—	0,3	0,6	In Agram gefühlt.
		eL	2½					
		M	3 23	7	120	130	40	
		F	11 34					
" 8	I	e	11 2,8					17 000 kg-Pendel.
		M	3 43	1	—	0,2	—	
		F	5					
" 10	I	e	5 40½					In Agram gefühlt. 17 000 kg-Pendel außer Betrieb.
		M	41 19	8	4½	4½	6	
		F	47					
" 10	I	e	5 58,2					In Agram gefühlt. 17 000 kg-Pendel außer Betrieb.
		M	59 11	9	11	8	15	
		F	6 3					
" 11	I	e	15 3,7					17 000 kg-Pendel.
		M	4 28	1½	?	0,3	?	
		F	5½					
" 12	I	eL	10 43					
		M	50½	18	2	1¼	—	
		F	10¼					
" 17	I	e	22 36					
		M	47	12	1½	2½	—	
		F	23,0					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Okt. 18	I	eL	9 11					
		M	16	17	2½	1	3	
		F	34					
„ 20/21	IIu	iP	23 49 51	5	2½	0,6	1¼	Herd 5800 km E-W-lich. Verheerendes Beben in Beludschistan.
		iS	57 19	10	4	10	5	
		SR_2	0 2 41	14	15	25	20	
		(SR_3)	3 56	10	20	10	6	
		eL	8					
		M_1	14¾	16	90	150	80	
		M_2	16	17	120	120	100	
		M_3	18	11	80	60	60	
		M_4	20¾	12	60	60	50	
		F	3					
„ 23	I	i(P)	21 30 12	3	?	0,3	0,8	17000 kg- / Z- } Pendel.
		F	36					
„ 26	I	e	7 50,6					Ganz geringes Beben im 17000 kg-Pendel.
		M	44	½	?	0,1	?	
		F	51,3					
„ 28	Iu	e(S)	4 10,5	10	0,8	1⅓	0,9	
		(SR_1)	16,6	19	1½	5½	—	
		(SR_2)	20,5	19	1	2⅔	—	
		eL	33					
		M	46	19	3	8	11	
		F	5⅓					
„ 29	I	e	7 25					
		M	33	21	2	3½	—	
		F	48					
„ 29	I	e(S)	16 6,2	14	0,6	0,3	2	
		eL	9					
		M	14	15	7	5½	18	
		F	55					
„ 29	I	e(S)	17 40,8	9	0,5	0,3	0,8	
		eL	44					
		M	48¼	14	13	7	17	
		F	18⅔					
„ 30	Iu	i	10 35 46	3	0,7	0,3	0,5	
		i(S)	45 57	12	2½	0,8	8	
		(PS)	48¾	17	4	2	3	
		$e(SR_1)$	52	12	1½	1⅓	—	
		$e(SR_2)$	57	12	2½	2¼	1½	
		$e(SR_3)$	59	12	2	1⅓	1½	
		M	11 16	24	8	7	6	
		F	12					

Datum		Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
				h m s	s	μ	μ	μ	
Okt.	31	II u	P	10 36 5	6	0,3	0,3	1	Herd 10300 km.
			PR_1	39,8	4	3⅓	1⅓	0,5	
			iS	47 16	14	9	10	4	
			PS	48 12	14	10	3½	2	
			SR_1	53 4	15	15	20	4½	
			eL	11 0					
			M_1	8¾	36	60	85	15	
			M_2	11¾	21	35	9	40	Nach M_2 folgen bis 11h 22m noch mehrere relative Maxima.
			F	13⅓					
Nov.	1	I	iP	6 28 22	5	0,3	0,3	0,6	Herd ca. 7000 km.
			S	36,9	17	4	4½	3	
			eL	44					
			M	50¾	24	15	15	25	
			F	7⅔					
„	1	I	eL	9 30					
			M	37	14	1¼	1¾	2	
			F	10,0					
„	8	I	L	17 5 bis 35	21	2½	1¾	—	
„	8	I	eL	21 20					
			M	30½	18	3½	2½	10	
			F	55					
„	10	III u	$(iP)_I$	6 25 31	14	20	15	200	Anscheinend 2 Beben I und II kurz hintereinander.
			$(P)_{II}$	26,3	14	7½	7½	45	$\Delta_I = 8400$ km, $\Delta_{II} = 8500$ km. Vielleicht kann man den vergangenen Herd so auffassen: Zuerst war ein Beben 8400 km von Göttingen und zwar an demjenigen Ende einer Bruchlinie, das näher bei Göttingen liegt. Die Auslösung durchlief dann die Bruchlinie und gipfelte in einem 2. Beben am entsprechenden Ende. Nimmt man an, daß die Auslösung mit der Geschwindigkeit der 1. Vorläufer in der Oberfläche läuft und daß der Großkreis durch die Bruchlinie Göttingen passiert, so erhält man als Länge der Bruchlinie nur 200 km, was durchaus denkbar ist.
			$(iPR_1)_I$	28 47	14	10	10	80	
			$(PR_1)_{II}$	29 43	14	12	15	55	
			$(PRn)_{I,II}$	33⅓	17	15	20	35	
			$(S)_I$	35 15	12	20	25	10	
			$(S)_{II}$	36⅓	20	55	45	40	
			$(PS)_{II}$	37⅔	14	45	30	25	
			$(SR_1)_I$	41 5	14	15	20	8	
			$(SR_1)_{II}$	41 53	17	80	20	9	
			$(SR_2)_{II}$	46	17	30	17	17	
			$(SR_n)_{II}$	47	17	50	20	30	
			eL	52⅓					
			M	7 6	14	75	50	90	
			F	9¼					
„	12	I	(S)	4 37 57	20	6	3	—	
			M	5 11⅓	19	2½	2⅔	—	
			F	50					
„	12	I	e(S)	20 19,7					
			eL	22					
			M	29	14	2⅔	4	6	
			F	21					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Nov. 20	I	e	13 28½					
		eL	30					
		M	46½	16	2	2	2½	
		F	14,1					
„ 21	II u	P	7 48 22	6	1¼	0,9	4½	
		PR_1	51 33	6	1¼	0,9	2	
		S	58,7	17	3	2	—	
	Zwischen S und eL fällt der Papierwechsel.							
		eL	8 19					
		M	29½	14	40	45	70	
		F	9½					
„ 27	I	e	4 0,6	17	1½	1	—	
		eL	9					
		M_1	15	19	2	2⅔	3½	
		M_2	25½	10	0,5	1½	1	
		F	4¾					
„ 28	I u	P	1 17 54	4	—	—	1½	P im Vertikalseismometer sehr scharf.
		eL	2 14					
		M	37	19	2½	3½	7	
		F	3					
Dez. 8	I	eL	10 6					
		M	18	18	1¾	2½	6½	
		F	11¼					
„ 9	I u	eP	15 53,3	4	0,3	0,3	0,5	Aus M, $M_{rep.I}$ folgt Δ = 15500 km.
		e	55,5	4	1⅓	1⅔	1½	
		i	56 38	10	3	4½	10	
		e	57,5	10	3	3⅔	5½	
		eL	16 25					
		M	54	21	18	35	45	
		($M_{rep.I}$)	17 41	17	6	4	6	
		F	18¾					
„ 9	I u	(e)	22 5,5	7	0,9	0,6	0,9	
		e	11,4	8	3	1	—	
		e	15,4	6	3	1¼	0,7	
		eL	41					
		M	52	19	4	12	7½	
		F	geht in das folgende Beben über.					
„ 9/10	II u	e	23 43,5	5	—	—	0,3	Aus M, $M_{rep.I}$ folgt Δ = 15350 km.
		e	46,2	5	—	—	0,6	
		e (PR_1)	47,4	6	6	4½	12	
		S	53 23	14	14	15	6	
		i (PS)	54 1	14	9	12	4	
		e	56,0	17	9	10	35	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
		e L	0 14					
		M	27½	17	20	55	17	
		(M rep. 1)	1 37	24	3½	3½	—	
		F	2					
Dez. 13	I	i P	0 23 30	½	0,3	0,05	—	Herd 800 km.
		S	25 0	1	0,3	0,25	—	
		M	46	1 / 7	3½	3½	4⅔	
		F	28					
„ 18	I	L	10 33 bis 36	9	1	1⅓	6	Aus der mikroseismischen Bewegung tauchen einige starke Wellen auf.
„ 22	I u	i P	13 8 12	9	1⅔	2	10	
		e L	53					
		M	14 30	19	2½	6	10	
		F	15					
„ 23	I	e	18 55 12	1¼	—	0,15	—	17000 kg-Pendel.
		F	19 0					
„ 23	I u	e	22 38,0	—	—	—	—	
		e	57½	—	—	—	—	
		e L	23 17					
		M	30	19	—	5½	—	
		F	46					
„ 24	I	e	0 16 13					
		M	18 19	1	—	0,3	—	17000 kg-Pendel.
		F	20					
„ 28	I	e	12 29					
		M	35	18	2	4	—	
		F	42					

Mikroseismische Bewegung 1909 7^h Greenwich.

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1.	6	0,4	6	0,4	4	0,1	5	0,2	5	0,1	—	—
2.	6	0,4	?	?	5	0,3	5	0,2	5	0,2	?	?
3.	6	0,1	6	0,3	5	0,1	5	0,2	5	0,1	?	?
4.	6	0,4	6	0,3	—	—	5	0,3	5	0,3	5	0,1
5.	6	0,4	6	0,3	4	0,1	5	0,3	5	0,3	—	—
6.	6	0,4	6	0,1	—	—	5	0,2	4	0,1	?	?
7.	7	$1\frac{1}{2}$	6	0,1	?	?	—	—	—	—	?	?
8.	8	0,8	5	0,3	5	0,2	—	—	?	?	?	?
9.	6	0,3	7	0,5	5	0,1	?	?	?	?	?	?
10.	6	0,3	8	2	—	—	?	?	?	?	?	?
11.	6	0,9	7	0,3	—	—	?	?	?	?	?	?
12.	8	2	5	0,1	4	0,1	—	—	?	?	?	?
13.	8	0,5	5	0,1	?	?	?	?	4	0,1	?	?
14.	8	$3\frac{1}{3}$	6	0,3	—	—	4	0,2	?	?	?	?
15.	7	$1\frac{1}{2}$	6	0,4	—	—	?	?	?	?	?	?
16.	7	$1\frac{3}{4}$	6	0,3	—	—	—	—	?	?	?	?
17.	8	$1\frac{1}{3}$	5	0,2	5	0,1	—	—	—	—	?	?
18.	8	$2\frac{1}{2}$	6	0,1	5	0,3	—	—	—	—	?	?
19.	7	2	5	0,1	5	0,4	—	—	—	—	?	?
20.	8	1	4	0,1	5	0,2	5	0,1	?	?	?	?
21.	7	0,5	4	0,1	5	0,1	5	0,2	5	0,1	—	—
22.	8	$2\frac{1}{3}$	4	0,1	5	0,1	5	0,2	—	—	?	?
23.	6	0,3	4	0,1	—	—	5	0,2	—	—	5	0,1
24.	5	0,4	—	—	?	?	5	0,1	?	?	?	?
25.	5	0,1	4	0,1	4	0,1	—	—	—	—	?	?
26.	4	0,1	4	0,1	—	—	—	—	5	0,2	?	?
27.	4	0,1	4	0,1	4	0,1	5	0,1	5	0,2	?	?
28.	6	0,3	4	0,1	?	?	?	?	—	—	?	?
29.	6	0,3			5	0,1	5	0,1	—	—	?	?
30.	7	1			5	0,3	5	0,1	?	?	—	—
31.	7	0,5			5	0,1			?	?		

Mikroseismische Bewegung 1909 7h Greenwich.

Datum	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1.	?	?	?	?	—	—	5	0,1	4	0,1	7	0,4
2.	?	?	?	?	5	0,1	5	0,1	6	0,4	6	0,2
3.	?	?	?	?	5	0,1	5	0,1	?	?	?	?
4.	—	—	?	?	4	0,1	5	0,1	?	?	6	0,3
5.	?	?	—	—	?	?	?	?	?	?	6	0,3
6.	?	?	4	0,1	—	—	6	0,3	?	?	?	?
7.	?	?	4	0,1	5	0,2	7	0,4	5	0,2	7	0,3
8.	?	?	?	?	6	0,2	6	0,9	5	0,2	?	?
9.	?	?	4	0,1	?	?	?	?	6	0,3	5	0,2
10.	?	?	—	—	?	?	6	0,3	?	?	?	?
11.	?	?	?	?	?	?	6	0,3	6	0,3	6	0,4
12.	?	?	?	?	?	?	6	0,3	6	0,2	6	0,4
13.	?	?	5	0,2	?	?	6	0,1	?	?	?	?
14.	?	?	?	?	?	?	?	?	5	0,1	6	0,1
15.	?	?	5	0,1	?	?	6	0,4	5	0,1	6	0,1
16.	?	?	?	?	?	?	6	0,4	5	0,2	6	0,2
17.	—	—	?	?	5	0,2	7	0,9	6	0,3	5	0,1
18.	5	0,1	?	?	5	0,1	7	0,4	6	0,2	5	0,1
19.	5	0,1	5	0,1	?	?	5	0,1	6	0,3	?	?
20.	—	—	6	0,1	5	0,1	6	0,3	6	0,2	6	0,3
21.	?	?	5	0,1	5	0,1	5	0,2	6	0,3	6	0,3
22.	?	?	6	0,1	?	?	6	0,2	5	0,2	?	?
23.	5	0,1	?	?	?	?	6	0,4	5	0,2	6	0,3
24.	6	0,2	?	?	?	?	6	0,3	5	0,2	5	0,2
25.	?	?	5	0,1	?	?	5	0,4	5	0,1	5	0,1
26.	6	0,2	?	?	?	?	5	0,3	?	?	6	0,3
27.	6	0,2	—	—	?	?	5	0,2	5	0,1	5	0,2
28.	5	0,1	?	?	?	?	5	0,1	7	0,9	5	0,2
29.	4	0,1	?	?	?	?	4	0,1	7	0,9	6	0,3
30.	?	?	?	?	5	0,1	4	0,1	7	1,2	6	0,1
31.	?	?	?	?			4	0,1			8	1,2

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1911.

Von

A. Ansel.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen
Mathematisch-physikalische Klasse. 1913.

Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.
Mathematisch-physikalische Klasse. 1913.

Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1911.

Von

A. Ansel.

Vorgelegt von E. Wiechert in der Sitzung vom 20. Juli 1912.

Mit 7 Figuren im Text und einer Tafel.

Einleitung.

Der vorliegende Bericht enthält die Zusammenstellung der im Jahre 1911 am kgl. Geophys. Institut registrierten Erdbeben nebst den Resultaten der Analyse. In der Einleitung wird eine Methode zur graphischen Auflösung sphärischer Dreiecke beschrieben.

Die Bearbeitung der Seismogramme lag bis zum 1. März 1911 in Händen von Dr. L. Geiger, die übrige Zeit hindurch wurde sie vom Verf. ausgeführt.

Als Grundlage des Jahresberichtes dienten die wöchentlichen Erdbebenberichte des Institutes, die einer nochmaligen Durchsicht unterzogen worden sind. Im ganzen wurden im Berichtsjahre 170 Erdbeben registriert, ca. 100 davon hatten ihren Ursprung in den Entfernungen über 5000 km.

Am Schlusse ist eine Übersicht über die an jedem Tage 7^h Greenwich-Zeit herrschende mikroseismische Unruhe gegeben, wo Angaben fehlen, war die mikros. Bodenbewegung entweder nicht vorhanden oder innerhalb der Fehlergrenze der Messung.

Die in früheren Berichten beschriebenen Seismographen des Institutes haben keine Veränderung erfahren, sie waren das ganze

Jahr hindurch ununterbrochen in Betrieb, ihre Wartung oblag dem Hauswart Herrn Hilke. Die Konstantenbestimmung erfolgte durchschnittlich monatlich, erhebliche Änderungen der Konstanten zeigten sich nicht.

Die Uhrkontrolle wurde durch die Einrichtung einer radiotelegraphischen Empfangsstation erleichtert, als hiermit die täglich von der Station Norddeich gegebenen Zeitsignale aufgenommen werden konnten. Mit Rücksicht auf die vorkommenden Ungenauigkeiten der Zeitsignale, deren Korrektion nicht bekannt war, wurde die astronomische Zeitbestimmung beibehalten; Uhrstand und Gang wurden aus der astronomischen Beobachtung hergeleitet. Die Zeitbestimmungen erfolgten in nach der Witterung bemessenen Intervallen von 14 Tagen bis 3 Wochen, die Zeit wurde aus den Meridiandurchgängen von Sternen bestimmt.

Graphische Auflösung sphärischer Dreiecke.

Die sph. Trigonometrie wird in der praktischen Seismik verwendet zur Berechnung von sphärischen Abständen, Azimuthen etc., zur Lokalisierung von Epizentra. In allen diesen Fällen sind sph. Dreiecke aufzulösen, die je nach den gegebenen Bestimmungselementen im allgemeinen nach verschiedenen Formeln zu berechnen sind. Die Resultate der Rechnung besitzen jedoch meist nur ein vorübergehendes Interesse, daher das Bestreben, die oft umständlichen Rechnungen abzukürzen, verständlich ist. Erleichterungen lassen sich erzielen durch Tabellen und Anlage geeigneter Rechenschemata; wegen der besonderen Art der bei der Auflösung von sph. Dreiecken im allgemeinen zu benützenden Formeln lassen sich jedoch Tabellen zur Auflösung beliebiger sph. Dreiecke nicht aufstellen. Die nächste Möglichkeit Ersatz für die Rechnungen zu erhalten liegt in den graphischen Methoden.

Im Folgenden soll eine graphische Methode beschrieben werden, die allgemeine sph. Dreiecke aufzulösen erlaubt, vorausgesetzt, daß die nötige Anzahl Bestimmungselemente, gleichgültig in welcher Kombination, gegeben ist.

A. Zur einfachen Darstellung der Methode eignet sich der Spezialfall eines sph. Dreiecks, von dem 2 Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben sind. Es seien θ_1, θ_2 die Poldistanzen und λ der Längenunterschied zweier Punkte, und die Winkel (α_1, α_2).

Die gesuchten Elemente: die Seite c und die Winkel α_1, α_2 (s. Fig. 1) ergeben sich z. B. aus den „Gauß'schen Formeln", diese lauten:

1)
$$\cos \tfrac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2) \cos \frac{c}{2} = \cos \tfrac{1}{2} (\theta_1 + \theta_2) \sin \frac{\lambda}{2}$$
$$\sin \tfrac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2) \cos \frac{c}{2} = \cos \tfrac{1}{2} (\theta_1 - \theta_2) \cos \frac{\lambda}{2} \cdot$$

2)
$$\cos \tfrac{1}{2} (\alpha_1 - \alpha_2) \sin \frac{c}{2} = \sin \tfrac{1}{2} (\theta_1 + \theta_2) \sin \frac{\lambda}{2}$$
$$\sin \tfrac{1}{2} (\alpha_1 - \alpha_2) \sin \frac{c}{2} = \sin \tfrac{1}{2} (\theta_1 - \theta_2) \cos \frac{\lambda}{2} \cdot$$

Abkürzungsweise werde gesetzt:

$$3)\quad \tfrac{1}{2}(\alpha_1+\alpha_2) = p \qquad \tfrac{1}{2}(\theta_1+\theta_2) = \frac{s}{2}$$
$$\tfrac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2) = q \qquad \tfrac{1}{2}(\theta_1-\theta_2) = \frac{d}{2}$$
$$\text{und } \frac{\lambda}{2} = 90 - \frac{\gamma}{2}.$$

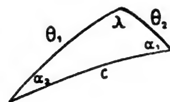


Fig. 1.

Werden nun die 2ten Reihen der Gleichungen (1) und (2) mit $\sqrt{-1} = i$ multipliziert und zu den ersten addiert, so folgt unter Berücksichtigung der eingeführten Abkürzungen:

$$4)\quad \begin{aligned} e^{ip}\cos\frac{c}{2} &= \cos\frac{s}{2}\cos\frac{\gamma}{2} + i\cos\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}, \quad e^{ip} = \cos p + i\sin p. \\ e^{iq}\sin\frac{c}{2} &= \sin\frac{s}{2}\cos\frac{\gamma}{2} + i\sin\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}, \quad e^{iq} = \cos q + i\sin q. \end{aligned}$$

Deuten wir

$$5)\quad \begin{aligned} z &= e^{ip}\cos\frac{c}{2} \\ z' &= e^{iq}\sin\frac{c}{2} \end{aligned}$$

als Punkte in der Ebene der komplexen Zahlen, so bleiben bei konstanten Werten von $\cos\frac{c}{2}$, $\sin\frac{c}{2}$ die Punkte z, z' auf Kreisen, für $p =$ konst., $q =$ konst. dagegen auf Geraden durch den Ursprung. Indem man die Werte von $\cos\frac{c}{2}$, $\sin\frac{c}{2}$ variiert, erhält man eine konzentrische Kreisschar; analog ergeben die Parameterwerte von p oder $(q) =$ konst. eine Geradenschar durch den Ursprung. Eine solche aus konzentrischen Kreisen und Radien bestehende Linienschar sei vorhanden (s. Tafel) und es handle sich darum $\frac{c}{2}$, p, q aus $\frac{s}{2}$, $\frac{d}{2}$, $\frac{\gamma}{2}$ zu finden; sobald z, z' bekannt sind, ergeben sich die gesuchten Größen ohne weiteres, denn z. B. z liegt auf dem Kreis mit dem Radius $\cos c/2$ und auf der durch p gekennzeichneten Richtung einer Geraden durch den Ursprung. Nun kann z aus den bekannten Größen leicht gefunden werden vermöge der Beziehung:

$$6)\quad z = \cos\frac{s}{2}\cos\frac{\gamma}{2} + i\cos\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}.$$

Die Koordinaten des Punktes $z = x + iy$ gemäß Gl. 6) sind

$$x = \cos\frac{s}{2}\cos\frac{\gamma}{2}$$

$$y = \cos\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}.$$

Ich nehme nun an, es befinde sich auf dem äußersten Kreis, dessen Parameterwert $\cos 0^0 = 1$ ist, eine Gradteilung (s. Tafel), ferner sei die Kreisschar von $\cos 0^0$ bis $\cos 90^0$ durch die beigeschriebenen Parameterwerte ($1^0, 2^0 \ldots$ etc.) gekennzeichnet. Auf dem geteilten Kreise wird zuerst der Winkel $\gamma/2$ aufgesucht und durch eine Gerade mit dem Ursprung verbunden, man sucht nun auf dieser Geraden ihre Schnittpunkte mit den Kreisen von den Radien: $\cos\frac{s}{2}$, $\cos\frac{d}{2}$, $\sin\frac{s}{2}$, $\sin\frac{d}{2}$, welche durch die bekannten Werte von $\frac{s}{2}, \frac{d}{2}$ bestimmt sind; eine durch den Punkt $\left(\cos\frac{s}{2}, \frac{\gamma}{2}\right)$[1] zur y-Achse gezogene Parallele liefert die Abszisse x und die zur x-Achse gezogene Parallele durch den Punkt $\left(\cos\frac{d}{2}, \frac{\gamma}{2}\right)$ liefert die Ordinate des gesuchten Punktes, somit ist z also auch $\cos\frac{c}{2}$, und p bestimmt. In der praktischen Ausführung vereinfacht sich die Konstruktion, da die Parallelen zu den Koordinatenachsen gleich so gezogen werden, daß sie sich in dem gesuchten Punkt z schneiden. Die Richtung p wird durch die Gerade erhalten, welche durch den Ursprung und den Punkt z hindurchgeht, sie schneidet auf der Gradteilung den Winkel p ab. Um auch q zu finden, ist es notwendig, die Gleichung

$$e^{iq}\sin\frac{c}{2} = \sin\frac{q}{2}\cos\frac{\gamma}{2} + i\sin\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}$$

aufzulösen. Man kann dazu das gleiche Nomogramm benutzen, wenn der Radiusteilung des Nomogrammes die auf den sin bezügl. Parameterwerte beigelegt werden. Die Kreisschar bleibt unverändert, ihre Parameterwerte sind aber jetzt komplementär zu den

1) In Polarkoordinaten; $\left(\cos\frac{s}{2} = \text{Radius}, \ \frac{\gamma}{2} = \text{Winkel des Radiusvektors mit der Abszissen-Achse}\right)$.

früheren [1]). Das ganz analoge Verfahren wie zuvor führt zu: $\sin\frac{c}{2}$ u. q.

Der Wert von $\frac{c}{2}$ wird zweimal unabhängig gefunden; da $\frac{c}{2}$ einmal aus dem cos das andere Mal aus dem sin hervorgeht, so wird die Genauigkeit erhöht, denn in dem Bereich wo cos versagt, liefert sin den genaueren Wert und umgekehrt. Nachdem p und q gefunden, erhält man die gesuchten Winkel α_1, α_2 durch Addition und Subtraktion:

$$\alpha_1 = p + q$$
$$\alpha_2 = p - q.$$

Sind auch die Winkel gefunden, so hat man über ihre Lage im sphärischen Dreieck zu verfügen; Fehler in der richtigen Zuordnung von Seiten und Winkeln werden vermieden, wenn man beachtet, daß der größeren Dreiecksseite der größere Winkel gegenüber liegt.

Die Anwendung der graphischen Methode setzt das Nomogramm als fertig voraus, es ist, da nur Kreis- und Geradenscharen zu zeichnen sind, leicht herstellbar. Da ferner nur halbe Winkel- und Seitensummen vorkommen, die in den praktischen Fällen $< 90^0$ bleiben, so genügt es, in der Ebene nur einen Quadranten mit den Linienscharen zu überdecken. Die Radien der Kreisschar folgen der $\left\{\begin{matrix}\sin\\ \cos\end{matrix}\right\}$-Teilung, soll daher das Nomogramm für den praktischen Gebrauch von Wert sein, so muß diese Teilung möglichst exakt ausgeführt werden. In dem Original, von dem eine im halben Maßstab gezeichnete Kopie in der Tafel beigegeben ist, wurde die Teilung mittelst eines Präzisionsapparates von Wahnschaffe hergestellt; der Apparat ist im Besitz des Institutes für angewandte Mathematik, und konnte dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Runge vom Verfasser zur Herstellung der Teilung benutzt werden.

Die Art und Aufeinanderfolge der graphischen Operationen bei der Auswertung eines Dreiecks mögen an einem Beispiel gezeigt werden. Es seien die geographischen Koordinate zweier Punkte:

$$\varphi_1 = 51^0\,31'\,N \qquad \lambda_1 = 9^0\,58'\,E$$
$$\varphi_2 = 33^0\,52'\,S \qquad \lambda_2 = 151^0\,14'\,E$$
$$\lambda = 141^0\,16'.$$

1) Das in der Tafel beigegebene Nomogramm enthält nur die nach dem cos fortschreitenden Parameter, während in dem Original die auf sin und cos bezügl. Parameter durch zweifarbige Beschriftung (rot und schwarz) von einander unterschieden wurden.

Man bildet zunächst die Poldistanzen, bezogen auf den Nordpol sind diese:

$$\theta_1 = 38^0\,29'$$
$$\theta_2 = 123^0\,52'.$$

Daraus ergeben sich:

$$\frac{s}{2} = 81^0\,10.5$$
$$\frac{d}{2} = 42^0\,41.5$$

und aus dem Längenunterschied hat man $\frac{\gamma}{2}$ zu bilden

$$\frac{\gamma}{2} = \left(90 - \frac{\lambda}{2}\right) = 19^0\,22'.$$

In dem Nomogramm wird auf dem Rand der geteilten Kreise der Wert $\frac{\gamma}{2}$ aufgesucht und durch eine Gerade oder ein Lineal mit dem Koordinatenanfang verbunden. Diese Gerade sei OP (s. Fig. 2). Es werden nunmehr die 4 Schnittpunkte dieser Graden mit den Kreisen:

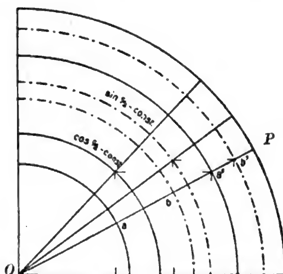


Fig. 2.

$$\left|\cos\frac{s}{2} = \text{const}_1\right| \qquad \left|\sin\frac{s}{2} = \text{const}_2\right|$$
$$\left|\cos\frac{d}{2} = \text{const}_1\right| \qquad \left|\sin\frac{d}{2} = \text{const}_2\right|$$

die einfach durch die Werte $\left\{\begin{matrix}\frac{s}{2}\\ \frac{d}{2}\end{matrix}\right\}$, etwa cos durch schwarze, sin

durch rote Beischrift kenntlich sind, aufgesucht. Die bezügl. Schnittpunkte seien: $a\,a'$, $b\,b'$; durch die Punkte

$$a \sim \left\{ \frac{OP}{\cos\frac{s}{2}} \right\}, \quad b \sim \left\{ \frac{OP}{\cos\frac{d}{2}} \right\}$$

wird je eine Gerade // zur y-Achse und durch die Punkte:

$$a' \sim \left\{ \frac{OP}{\sin\frac{s}{2}} \right\}, \quad b' \sim \left\{ \frac{OP}{\sin\frac{d}{2}} \right\}$$

je eine Gerade // zur x-Achse gezogen. Der Schnittpunkt der Achsenparallelen durch $a\,a'$ liegt auf dem gesuchten Kreise $\cos\frac{c}{2} = \text{const}$ und bestimmt die Richtung p, analog gibt der Schnittpunkt der Achsenparallelen durch b, b' den Kreis $\sin\frac{c}{2} = \text{const.}$ und die Richtung q. Die gesuchte Seite $\frac{c}{2}$ ist zweimal bestimmt, außerdem sind p und q erhalten, die addiert und subtrahiert die gesuchten Winkel (α_1, α_2) ergeben.

Damit das Ziehen der Parallelen schnell und sicher ausgeführt werden kann, empfiehlt es sich, das Nomogramm auf ein Reißbrett aufzuziehen, dessen mit Metallschienen zur Parallelführung der Reißschiene versehenen Kanten genau den Koordinatenachsen der Zeichnung parallel sein müssen. Mit ein wenig Übung läßt sich dann die graphische Rechnung vollständig in etwa 2 Minuten ausführen.

Die graphisch erhaltenen Werte der gesuchten Seite und der Winkel in dem obigen Beispiel seien zum Vergleich den mittelst 4stelliger Logarithmen berechneten gegenübergestellt.

	Graphisch:	Berechnet:
Dist.	73° 30′	73° 36′
Azimuth I	N 72° 45′ E	N 72° 42′ E
II	N 45° 40′ W	N 45° 50′ W.

Die theoretisch zu erwartende Differenz zwischen graphisch und rechnerischer Auswertung beträgt in Distanz und Azimuth in diesem Falle 2′ bis 3′, die wirkliche Abweichung ist etwas größer, sie beruht auf kleinen Ungenauigkeiten, die bei der Zeichnung des Nomogrammes entstanden sind.

Im vorliegenden Beispiel war das Dreieck aus 2 Seiten und dem eingeschlossenen Winkel bestimmt, das duale Gegenstück

hierzu ist ein Dreieck, von dem 2 Winkel und die eingeschlossene Seite bekannt sind. Die graphische Auflösung ist in beiden Fällen die nämliche, sobald die Gleichungen (1, 2) dem jeweiligen Fall angepaßt werden. Sind die Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben, so gelten die Gleichungen (1, 2), ist dagegen eine Seite und 2 Winkel gegeben, so sind in den Gleichungen die auf Seiten und Winkel bezügl. Größen zu vertauschen. Es lauten demnach die Formeln für den 2. Fall:

$$7)\qquad \begin{aligned} e^{\frac{is}{2}} \cos\frac{\gamma}{2} &= \cos p \cos\frac{c}{2} + i \cos q \sin\frac{c}{2} \\ e^{\frac{id}{2}} \sin\frac{\gamma}{2} &= \sin p \cos\frac{c}{2} + i \sin q \sin\frac{c}{2}. \end{aligned}$$

B. Mittels dieser Gleichungen (7) läßt sich in Verbindung mit dem Nomogramm auch ein sphärisches Dreieck, dessen 3 Seiten bekannt sind, graphisch auflösen. Dabei sei zunächst angenommen, daß $\frac{s}{2}$ und $p < 90^0$ sind. In dem Nomogramm sind die Kreise $\cos\frac{c}{2}$, $\cos\frac{s}{2}$, $\cos\frac{d}{2}$ als gegeben zu betrachten, es befindet sich der Kreis $\cos\frac{c}{2} =$ const. zwischen denjenigen $\cos\frac{d}{2} =$ const. und $\cos\frac{s}{2} =$ const. und da die Lösung notwendig eindeutig sein muß, so kann es auf dem Kreise $\cos\frac{c}{2} =$ const. nur einen Punkt geben,

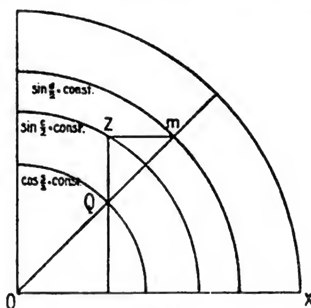


Fig. 3.

welcher der Bedingung genügt, daß die durch ihn zu den Achsen gelegten Parallelen ein rechtwinkliges Dreieck bilden mit der Geraden (O, Q, M) durch den Ursprung und durch die Schnittpunkte Q, M der beiden Kreise mit den Achsenparallelen.

Durchläuft die Gerade (OM) den Quadranten des Nomogrammes, so bewegt sich der Punkt z auf einer Ellipse und da der gesuchte Punkt ebensowohl auf dem Kreise $\cos\frac{c}{2} = \text{const.}$ liegen soll, so wird er aus dem Schnitt des Kreises mit der Ellipse erhalten. Setzen wir dazu:

$$x = \cos\frac{s}{2}\cos\frac{\gamma}{2}$$
$$y = \cos\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}$$

als Koordinaten des gesuchten Punktes und eliminieren hieraus $\begin{Bmatrix}\sin\\ \cos\end{Bmatrix}\left(\frac{\gamma}{2}\right)$, so folgt:

$$\frac{x^2}{\cos^2\frac{s}{2}} + \frac{y^2}{\cos^2\frac{d}{2}} = 1.$$

Die Koordinaten des Schnittpunkts dieser Ellipse mit dem Kreise $\cos\frac{c}{2} = \text{const.}$ werden aus:

$$\left|\begin{aligned} \frac{x^2}{\cos^2\frac{s}{2}} + \frac{y^2}{\cos^2\frac{d}{2}} &= 1 \\ x^2 + y^2 &= \cos^2\frac{c}{2} \end{aligned}\right|$$

durch Elimination einer der Koordinaten erhalten. Es sei diese z. B. y, und zur Abkürzung werde gesetzt $\cos\frac{s}{2} = r_1$ $\cos\frac{c}{2} = r$ $\cos\frac{d}{2} = r_2$, dann führt die Auflösung der Gl. nach x zu:

$$\frac{x^2}{r_2^2 - r^2} = \frac{r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}$$

oder

$$\frac{x}{\sqrt{r_2^2 - r^2}} = \frac{r_1}{\sqrt{r_2^2 - r_1^2}}.$$

Nun stellen die Nenner $\sqrt{r_2^2 - r_1^2}$, $\sqrt{r_2^2 - r^2}$ die Katheten der aus

(r_2, r_1) $(r_2\, r)$ gebildeten rechtwinkligen Dreiecke dar, daher die Konstruktion: man errichtet in den Punkten r_1, r, der Abszisse Senkrechte bis zum Schnitt mit dem Kreise $r_2 = \text{const.}$, diese Schnittpunkte werden auf die Ordinatenachse projiciert. Eine Parallele zu der Verbindungslinie der Punkte ($x_1 = r_1$; $y_1 = 0$; $x_2 = 0$; $y_2 = b$, in Fig. 4 der obere der beiden Schnittpunkte auf der Ordinatenachse) durch den zweiten auf die Ordinatenachse projicierten Punkt schneidet auf der Abszissenachse die Abszisse x des gesuchten Punktes ab; eine Senkrechte von diesem Punkte schneidet den Kreis $r = \text{const.}$ und liefert somit z; p und $\frac{\gamma}{2}$ der Punkte z werden nun durch die Richtungen OZ, OM erhalten und auf dem geteilten Kreise im Winkelmaß abgelesen.

Eine zur x Achse parallele Gerade durch den Punkt z muß den Kreis r_2 und die Gerade On in ihrem Schnittpunkte treffen, dies kann als Probe für die Richtigkeit der Konstruktion aufgefaßt

Fig. 4.

werden. Nachdem so $\frac{\gamma}{2}$ und p gefunden worden sind, ergibt sich q entweder nach dem früheren Verfahren (A) oder durch Wiederholung der voranstehenden Konstruktion, wobei an Stelle der cos-Werte die sin-Werte der Parameter treten, also: $r_1 = \sin\frac{d}{2}$, $r_2 = \sin\frac{s}{2}$, $r = \sin\frac{c}{2}$.

Wenn $\frac{s}{2}$ und somit auch $p = \frac{1}{2}(\alpha+\beta) > 90^0$ sind, so werden die cos dieser Größen negativ, das hat zur Folge, daß der Punkt z in einem anderen Quadranten des vollständigen Nomogrammes sich befindet, indessen reicht das gegebene Nomogramm auch in diesem Falle zur Bestimmung der unbekannten Größen aus. Man hat dazu nur die Achsen zu vertauschen und die Winkel in der entgegengesetzten Richtung zu zählen, oder, was auf dasselbe hinaus kommt, das Nomogramm um 90° zu drehen. Die allgemeine Gleichung für z

$$z = e^{ip} \cos\frac{c}{2} = \cos\frac{s}{2}\cos\frac{\gamma}{2} + i\cos\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}$$

geht in dem speziellen Fall $\frac{s}{2} > 90$ mit:

$$\frac{\alpha+\beta}{2} = 90 + \varepsilon$$

$$\frac{a+b}{2} = 90 + e$$

über in

$$e^{i\varepsilon}\cos\frac{c}{2} = \cos\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2} + i\sin\frac{e}{2}\cos\frac{\gamma}{2},$$

während:

$$e^{iq}\sin\frac{c}{2} = \cos\frac{e}{2}\cos\frac{\gamma}{2} + i\sin\frac{d}{2}\sin\frac{\gamma}{2}$$

im ersten Quadranten aufzusuchen ist. Sollen daher aus 3 Seiten eines sphärischen Dreiecks die Winkel bestimmt werden, wenn $\frac{s}{2}$, die halbe Summe zweier Seiten, $> 90^0$ ist, so ist bei der Konstruktion der Abszissen und Ordinaten von z und z' auf die Lage dieser Punkte in verschiedenen Quadranten Rücksicht zu nehmen. Da hierbei leicht Irrtümer entstehen können, erscheint es zweckmäßig, den Punkt z', der stets im ersten Quadranten bleibt, zunächst zu bestimmen, um danach p_1 und $\frac{\gamma'}{2}$ zu erhalten, die übrigen Winkel lassen sich dann mittelst des graphisch bequem anwendbaren sin-Satzes aus dem Nomogramm entnehmen, das auch den sin-Satz zu lösen gestattet.

C. Es bleibt noch zu zeigen, wie zu verfahren ist, wenn von einem sph. Dreieck 2 $\begin{Bmatrix}\text{Seiten}\\ \text{Winkel}\end{Bmatrix}$ und ein anliegend. $\begin{Bmatrix}\text{Winkel}\\ \text{Seite}\end{Bmatrix}$ gegeben, sind.

Es seien z. B. a, b, β gegeben. (a, b = Seiten, β = Winkel.)

Wie die Rechnung, so beginnt auch das graphische Verfahren mit der Bestimmung des Winkels α nach dem sin-Satz:

$$\sin a \sin \beta = \sin b \sin \alpha.$$

Dabei ist zu unterscheiden, ob $\sin a \gtreqless \sin b$, im Falle $\sin a > \sin b$ sind 2 Werte für α möglich, für $\sin a < \sin b$ dagegen nur einer. Im Nomogramm läßt sich nun sofort entscheiden, ob α ein- oder zweiwertig ist, denn $\sin a > \sin b$ heißt: der Kreis $\sin a$ = const. hat größeren Radius als der Kreis $\sin b$ = const. oder a liegt näher an 90^0 als b. Die weitere Konstruktion ist sehr einfach: man zieht (s. Fig. 5) die Richtung β und überträgt den Schnittpunkt der Geraden $O\beta$ und des Kreises $\sin a$ = const. parallel auf den Kreis $\sin b$ = const., zieht dann die Richtung On und findet damit α, bzgl. $180 - \alpha$. Die übrigen Elemente werden nunmehr graphisch nach den Gl. (1, 2) bestimmt. Der duale Fall, gegeben 2 Winkel und eine anliegende Seite, wird auf analoge Weise erledigt, und damit sind nun alle vorkommenden Fälle, wo aus 3 gegebenen Elementen ein sph. Dreieck bestimmt werden soll, erschöpft. Die rechtwink-

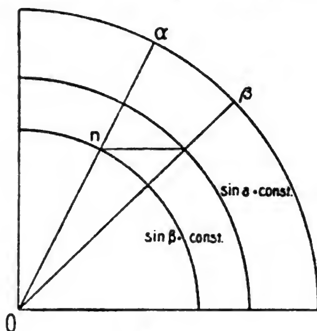


Fig. 5.

ligen sph. Dreiecke sind, weil sie nur Spezialfälle des schiefwinkligen sph. Dreiecks darstellen, in dem gleichen Nomogramm nach denselben Methoden auflösbar, somit eignet sich das Nomogramm, die graphische Methode überhaupt zur Auflösung jedweden sph. Dreieckes, sofern die nötige Anzahl Bestimmungselemente bekannt sind.

Es möge noch kurz auf die graphische Behandlung von einigen

mehr speziellen Aufgaben der sph. Trigonometrie eingegangen werden, die in der praktischen Seismik vorkommen.

I. Es soll die Aufeinanderfolge der Azimuthe in Punkten längs eines größten Kreises, der 2 gegebene Punkte auf der Kugel verbindet, ermittelt werden. Graphisch verfährt man so: man sucht zunächst aus $\theta_1\,\theta_2\,\lambda$ die Winkel $\alpha_1\,\alpha_2$, teilt dann den Winkel λ in n gleiche Teile, diese Winkel im Verein mit $(\theta_1\,\alpha_2)$ oder $(\theta_2\,\alpha_1)$ stellen eine Reihe von sph. Dreiecken dar, von denen 2 Winkel und

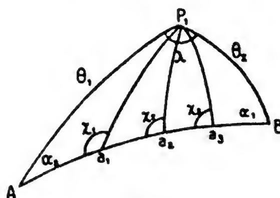


Fig. 6.

die zwischenliegende Seite bekannt sind. Für irgend eines derselben wird der Winkel $\chi_\varkappa$ und die Seite $\begin{Bmatrix} Pa_\varkappa \\ Aa_\varkappa \end{Bmatrix}$ gefunden durch Auflösung der Gleichungen:

$$z = e^{i\frac{s}{2}} \cos\frac{\chi_{(\varkappa)}}{2} = \cos p_{(\varkappa)} \cos\frac{a}{2} + i \cos q_{(\varkappa)} \sin\frac{a}{2}$$

$$z' = e^{i\frac{d}{2}} \sin\frac{\chi_{(\varkappa)}}{2} = \sin p_{(\varkappa)} \cos\frac{a}{2} + i \sin q_{(\varkappa)} \sin\frac{a}{2}$$

$$p_\varkappa = \left(\frac{\alpha_2}{2} + \frac{\varkappa}{n}\cdot\frac{\lambda}{2}\right)$$

$$q_\varkappa = \left(\frac{\alpha_2}{2} - \frac{\varkappa}{n}\cdot\frac{\lambda}{2}\right).$$

Nachdem nun: $\begin{matrix} p_1\, p_2\, p_3 \cdots p_\varkappa \\ q_1\, q_2\, q_3 \cdots q_\varkappa \end{matrix}$ gebildet sind, wird in dem Nomogramm die Gerade mit der Richtung $\frac{a}{2}$ durch den Ursprung gezogen und auf ihr die Schnittpunkte mit den Kreisen

$$\left.\begin{matrix} \cos p_1 = \text{const} \\ \cos q_1 = \text{const} \end{matrix}\right\} \left\{\begin{matrix} \cos p_2 = \text{const} \\ \cos q_2 = \text{const} \end{matrix}\right\} . \left.\begin{matrix} \cos p_\varkappa = \text{const} \\ \cos q_\varkappa = \text{const} \end{matrix}\right\}$$

aufgesucht. In der früher beschriebenen Weise werden nunmehr

die Punkte $z_\varkappa (\varkappa = 1, 2 \ldots)$ bestimmt. Verbindet man die aufeinanderfolgenden Punkte $z_1, z_2 \ldots z_\varkappa$ durch eine Kurve, so geben die Schnitte der Kreise $\cos\frac{\chi}{2} = \text{const.}$ mit dieser Kurve die Aufeinanderfolge der halben Werte von χ an, diese sind durch die Parameterwerte der Kreise, welche die Kurve schneiden, direkt gegeben.

II. Häufig wird von einem sphärischen Dreieck nur eines der unbekannten Stücke gesucht, z. B. eine Poldistanz aus dem Azimuth und den anliegenden Seiten, oder die Entfernung aus zwei Poldistanzen in dem Längenunterschied. Hierbei kann man mit Vorteil den sph. Cos. Satz anwenden. Es sei c die gesuchte, a, b gegebene Seite und λ der Längenunterschied. Damit lautet der cos-Satz.

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos \lambda,$$

mit:

$$\cos \lambda = 1 - 2 \sin^2 \frac{\lambda}{2} \quad \text{oder:} \quad = 2 \cos^2 \frac{\lambda}{2} - 1$$

erhält man:

$$\cos c \begin{cases} = \cos(a-b) - 2 \sin a \sin b \cos^2 \frac{\lambda}{2} \\ = \cos(a+b) + 2 \sin a \sin b \cos^2 \frac{\lambda}{2}. \end{cases}$$

Mit

$$2 \sin a \sin b = -[\cos(a+b) - \cos(a-b)]$$

$$\text{und} \quad 1 = \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

folgt:

$$\cos c = \cos(a-b) \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \cos(a+b) \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

und hieraus ergeben sich die Ausdrücke:

$$\sin^2 \frac{c}{2} = \sin^2\left(\frac{a-b}{2}\right) \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \sin^2\left(\frac{a+b}{2}\right) \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

$$\cos^2 \frac{c}{2} = \cos^2\left(\frac{a-b}{2}\right) \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \cos^2\left(\frac{a+b}{2}\right) \sin^2 \frac{\lambda}{2}.$$

Deutet man $\sin\left(\frac{a-b}{2}\right) \cos\frac{\lambda}{2}$ als Abszisse, $\sin\left(\frac{a+b}{2}\right) \sin\frac{\lambda}{2}$ als Ordinate, dann ist $r = \sin\frac{c}{2} = \text{const.}$ der Radius eines Kreises, entsprechendes gilt, wenn die sin mit den cos gemäß obiger Gleichung

vertauscht werden. Für gegebene Werte von a, b und λ erhält man c aus dem Diagramm wie folgt: auf der Peripherie des geteilten Kreises wird der Winkel $\frac{\lambda}{2}$ mittelst eines Lineales eingestellt,

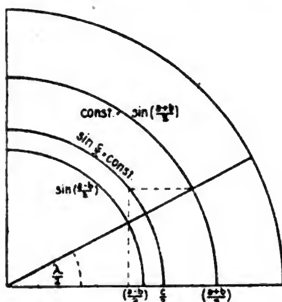


Fig. 7.

dessen Kante durch den Ursprung geht. Auf der Geraden werden die Schnittpunkte mit den Kreisen: $\sin\left(\frac{a-b}{2}\right) = \text{const.}$, $\sin\left(\frac{a+b}{2}\right) = \text{const.}$ aufgesucht, und die Ordinate des Punktes, der durch den Schnitt der Geraden mit dem Kreis $\sin\left(\frac{a+b}{2}\right) = \text{const.}$ erhalten wird, zu der Abszisse des ersten Punktes zugeordnet. Der Endpunkt der Ordinate liegt auf dem Kreis $\sin\frac{c}{2} = \text{const.}$ Die Konstruktion geht am einfachsten aus voranstehender Figur hervor.

Zeichenerklärung.

Charakter des Erdbebens:

I = merklich, II = auffallend, III = stark.
d = (terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).
v = („ „ vicinus) = Nahbeben (unter 1000 km).
r = („ „ remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).
u = („ „ ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

Phasen:

P = (undae primae) = erste Vorläufer (Longitudinalwellen).
PR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte erste Vorläufer.
S = (undae sekundae) = zweite Vorläufer (Transversalwellen).
SR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte zweite Vorläufer.
PS = sog. Wechselwellen, d. h. Wellen, die bei der Reflektion an der Erdoberfläche ihren longitudinalen Charakter in transversalen oder umgekehrt verwandelt haben.
L = (undae longae) = Hauptbeben (lange Wellen).
M = („ maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.
$M_{rep\,I}$ = Oberflächenwellen, die die Station über den Gegenpunkt erreichen.
$M_{rep\,II}$ = Oberflächenwellen, die über Station, Gegenpunkt, Herd die Station zum 2. mal erreichen.
C = (coda) = Nachläufer.
F = (finis) = Erlöschen der sichtbaren Bewegung.

Art der Bewegung:

i = (impetus) = Einsatz.
e = (emersio) = Auftauchen.
T = Periode = doppelte Schwingungsdauer.
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von der Ruhelinie aus.
A_N = NS-Komponente von A.
A_E = E-W- „ „ „

Zeit und Maß:

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.
μ = Mikron = $^1/_{1000}$ Millimeter.

A ist kein geeignetes Maß für die Heftigkeit eines Bebens, sondern $\frac{\Delta g}{g}$, worin g die Beschleunigung der Schwere, Δg deren Änderung ist. Bei periodischen Störungen ist angenähert $\Delta g = \frac{4A}{T^2}$. Wird A in μ, T in Sekunden gemessen, so erhält man Δg in Milligal. 1 Milligal = $^1/_{1000}$ Gal = $^1/_{1000}$ c-g-s-Einheit der Beschleunigung. Weil g = ca. 980 Gal ist, ist 1 Milligal ca. 1 Millionte der Schwerebeschleunigung g.

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Jan. 1	II u	P	10 25 40	9	4½	0,8	20	Herddistanz 4600 km E-W-lic
		PR$_1$	27 28	14	13	3⅓	40	
		S	32 6	10	6	7	3	
		eSR$_1$	35,1	14	6½	10	15	
		M	47	17	130	110	30	
		F	12					
" 1	I u	P	15 7 4	5	2⅓	0,3	2⅔	Herddistanz ca. 4600 km E-W lich.
		PR$_1$	8 46	8	4	0,5	4	
		eS	13,3	9	1½	1½	0,8	
		M	31	14	30	10	40	
		F	16¼					
" 2	I	P	3 44 47	½	—	1	0,6	Mikroseismische Bewegung ve deckt die Vorläufer.
		e	48,6	14	1¼	0,7	2	
		eL	52					
		M	55	14	2½	3⅓	2	
		F	4¼					
" 2	I u	e	11 13,5	15	1	—	—	
		eL	24					
		M	44	18	4½	4	7	
		F	12¾					
" 2/3	I u	e	23 12,3	12	1	0,6	—	
		eL	28					
		M$_1$	0 4	24	6	5	—	
		M$_2$	15½	18	3	4	7	
		F	1½					
" 3	I u	P	7 36 37	4	0,3	0,7	1	Herddistanz ca. 6800 km.
		eS	44,9	8	1½	1½	0,6	
		eSR$_1$	48,9	14	0.9	1½	—	
		eL	54					
		M	8 5½	14	5½	3½	4	
		F	9					
" 3/4	III u	iP	23 33 59	14	110	40	450	iP nach dem Vertikalpende M. konnte nur nach dem 100 k Pendel gemessen werden, alle a deren Instrumente schlugen ¼ St an ihre Grenzschrauben heftig a e L beginnt im 100 kg-Pendel m Periode von 1 Minute. Her distanz 5250 km. Verheerende Beben in Turkistan.
		iPR$_1$	36 3	17	300	100	600	
		iS	40 54	31	2000	850	1000	
		iSR$_1$	44 10	14	300	250	400	
		M	51	23	?	6500	?	
		F	5					

tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
4	I 4	iP	9 45 46	5	3	1	3*	* Herddistanz ca. 5100 km.
		PR_1	47,5	5	3½	2	2½	
		e S	52,4	12	2½	1⅓	1½	
		e SR_1	59,3	12	4	2½	6	
		M	10 3½	10	35	30	20	
		F	11					
4	I	L	15 26 bis 46	12	1¼	2	—	
4	I u	e L	21 52					
		M	22 2½	10	10	10	8	
		F	22⅔					
6	I	e L	15 34					
		M	38	18	7	8	10	
		F	52		1			
7	I u	e S	2 43,0	19	10	10	15	Herddistanz ca. 10 000 km. Die ersten Vorläufer sind durch starke mikroseismische Bewegung verdeckt.
		e SR_1	47,9	19	10	12	?	
		e SR_2	52½	19	6	7	?	
		e L	57					
		M	3 19	17	50	30	50	
		F	4¼					
9	I	e L	4 16					Das Vertikalpendel war stehen geblieben.
		M	19½	17	7	10	?	
		F	36					
12	I	e	19 8					
		M	10½	12	6½	6	8	
		F	32					
14	I u	P	18 2 22	1½	?	0,3	?	Herddistanz 5500 km. P nach dem 17 000 kg-Pendel.
		PR_1	4 11	6	2¼	0,9	2	
		e S	9,0	9	1¼	1¼	—	
		e SR_1	12,7	9	1¼	1¼	1½	
		M_1	20	14	10	15	20	
		M_2	30	12	8½	6	12	
		F	19¼					
24	I	L	21 10 bis 21½	11	1	2	—	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h	m	s	s	μ	μ	μ	
Jan. 25	I	e	1	16						
		S?		19,3		14	6½	13	8½	
		M		24		12	25	15	30	
		F	1⅔							
„ 30	I	e	0	25,9		7	0,8	?	—	Mikroseismische Bewegung ve
		eL		31						deckt die Vorläufer.
		M		33		12	2½	4	3	
		F	0,9							
Febr. 4	I	i	3	43	12	1	—	0,15	—	17 000 kg-Pendel.
		F		48						
„ 5	Iu	iP	4	36	39	4	0,6	—	0,7	Herddistanz ca. 9000 km Os
		ePR_1		40,1		4	0,6	—	0,5	West-lich.
		eS		46,1		10	0,7	0,3	—	
		e		47,9		14	1½	0,7	2	
		eL	5	4						
		M		8		29	13	4	10	
		F	5¾							
„ 8	Iv	eP	2	55	40	½	—	0,03	—	17000 kg-Pendel.
		S		56	51	1	—	0,08	—	In Raibl (Kärnten) gefühl
		M		57	18	1	—	0,5	—	Raibl-Göttingen = 623 km.
		F	3	3						
„ 11	I	eL	11	55						
		M		57		21	4	2	—	
		F	12	11						
„ 18	IIIu	iP	18	49	21	5	i:10	2	i:12	Herddistanz 4960 km E-W-lic
		PR_1		51	15	15	15	4	?	M nach dem 100 kg-Pendel.
		iS		55	59	9	25	i:30	8	
		iSR_1		59	18	12	23	i:50	30	
		M	19	6		25	?	1700	?	
		F	geht in das folgende Beben über.							
„ 18	IIIr	P	21	38	27	12	5½	7	15	Herddistanz ca. 1500 km.
		eS		40,4		9	7½	12	25	Zerstörendes Beben in Monasti
		M		43		14	300	350	450	
		F	22½							

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
ebr. 19	I v	i P	7 20 0	1	?	0,2	?	17 000 kg-Pendel. Zerstörendes Beben in Forli (Oberitalien).
		M	22.6	1 1/3	?	3	5	
				14	10	8	?	
		F	7 1/2					
„ 21	I	e L	19 36					
		M	41	12	0,7	1	—	
		F	20,0					
„ 23	I u	i P	11 26 36	3	3	1 1/3	3 2/3	Herddistanz 9440 km E-W-lich. Mikroseismische Bewegung überlagert die Vorläufer, weshalb A_N und A_Z von SR_1 nicht gemessen werden kann. M ist ganz auffallend kurz und stark, sodaß man im Zweifel ist, ob nicht M das Maximum eines übergelagerten Nahbebens ist. Vorläufer eines solchen Nahbebens sind jedoch nicht zu finden.
		i S	37 8	12	7	3	5	
		e SR_1	43,1	14	2 1/4	?	?	
		e L	54					
		M	12 10	14	85	60	120	
		F	12 3/4					
„ 26	I u	i P?	12 51 44	2	?	?	0,8	Herddistanz ca. 7000 km. Mikroseismische Bewegung überlagert die Vorläufer.
		e S?	13 0,0	20	5	7	9	
		e L	13 5					
		M	16	18	15	15	30	
		F	14					
ärz 6	I	M	18 23	24	9	12	—	
„ 11	u I	e P	3 35 48					1200 kg-Pendel vergrößert. Zeit 1 sec. = 1 mm z-Pendel.
		e L	4 20					
		M	4 30	18	21	15	—	Mikroseismische Bewegung überlagert den Einsatz und die Vorläufer.
		F	4 50					
	I r	i P	20 43 53					
		e L	20 45,3					17 000 kg-Pendel vergrößert. Zeit 1 sec. = 5 mm.
		M	20 48	16	36	41	115	
		F	21					
„ 13	I	M	15 47	22	11	8	?	Mikroseismische Bewegung überlagert und verdeckt die Vorphase des Bebens.
„ 20	I v	i P	15 48 44	1,0		—		17 000 kg-Pendel. Herddistanz ca. 900 km (Romagna, Forli).
		e S	15 50 23	1,4		0,1		
		e L	15 51,2					
		M	15 51,6					
		F	15 56,6					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
März 22	I	e	13 23,3	3	?	0,1	?	17 000 kg-Pendel.
		F	13 28,6					Dep. Vaucluse gespürt. 1200 kg-Pendel.
„ 24	I u	e	3 41 29					
		L	4 3,3					
		M	4 5 6	20	2	4—5	—	
„ 26	I	e L	13 9,5	20—24	2	—	—	
		F	13 21					
		e	13 54,9	8	1	—	—	Von 16h/26. III bis 8h/27. III tauchen wiederholt einzelne Gruppen langer Wellen auf.
		F	14 00					
April 1	I v	i P	2 21 16	1,0		0,3	—	
		e S	2 22 4	1,4		0,3	—	
		M	2 22,7 ?					Herddistanzen 400 km.
		F	2 27					
„ 3	I v	e	15 46 00					
		M	48,0	1,4	—	1,0	—	17 000 kg-Pendel.
		F	50,5					
„ 4	I r	i P	15 48 4	11 / 1,3	9,4	9 / 1,0	55	12 000 kg-Pendel. / 17 000 kg-Pendel.
		i S	15 51 35	12 / 2,0	9,5	11 / 0,7	30	Herddistanz ca. 2 100 km.
		M	15 52 14	10—12	17,5	17,5	35	
		F	16 37,6	—				
„ 5	I v	i P	14 30 54	1,6	—	0,4	—	17 000 kg-Pendel.
		M	33,5					„
		F	38					„
„ 7		e	6 54 43					1200 kg-Pendel.
		M	7 29,5	20—22	14	9	16	
„ 10	I u	i P	18 54 22	7	—	—	4	Vertikal-Pendel
		i S	19 4 21	12	9½	8,0	—	Herddist. ca. 8800 km.
		e L ?	19 15,8	24	6,0	6,0	—	1200 kg-Pendel.
		M	19 24,0	24	13	13	—	
		F	20 0,5					
„ 11	I u	e	13 50	—				
		M	14 45,5	26	12	3	3	1200 kg-Pendel.
		F	15 43					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
April 15		e	12 3,0	—				
		M	12 24,8	20	12	17	13	
„ 17		L	5½—6¼	27	6	5	—	
„ 18	II r	iP	18 22 1	5	—	—	2	Vertikal-Pendel.
		PR₁	23 37	14	1	—	9	Herddistanz ca. 4300 km.
		iS	28 5	15	9	8	—	1200 kg-Pendel.
		e SP?	29 45	9	5	7	15	
		M	38,0	24	47	52	—	
		F	20					
„ 21		e	3 24 bis 4¼	24—26	2	4	—	Lange Wellen.
„ 24	I v	iP	17 19 30	0,6	—	0,1	—	17 000 kg-Pendel.
		eS	20 25	0,6-0,7	—	0,1	—	Herddistanz ca. 500 km.
		M	20 36	1	—	0,2	—	(Gefühlt im Arlberg-Gebiet).
		F	20					
„ 28	I	eP	10 4 6	—	—	—	—	Die Aufzeichnung des Bebens wurde durch Arbeiten im Instrumenten-Raume entstellt.
	I v	e	19 54 45	0,8	—	0,1	—	17 000 kg-Pendel.
		F	59,5					
„ 29	I r	iP	5 36 21	6	2,8	—	2,6	1200 kg-Pendel.
		PR₁	5 37 49	12	0,9	—	3,0	Herd ca. 4200 km. entfernt.
		eS?	5 42 32	9	—	1,1	—	
		SR?	5 44 58	11	—	0,9	—	
		eL	5 51,0	24	1,9	2,6	—	
		M	5 55,5	20	3,7	4,2	—	
	I v	eP	6 6 56	1	—	0,1	—	17 000 kg-Pendel.
		M	6 8	2	—	1	—	
		F	6 11					
„ 30	I u	eL	5 5,5	30	—	—	—	Lange Wellen.
		M	5 13,2	30	12	19	—	
	I	iP	20 46 51	3	—	0,8	1,4	1200 kg-Pendel.
		PR₁	49 7	4	—	1,0	2,6	Herd ca. 2100 km.
		eS	50 26	7	8,2	5,3	3,9	
		SR₁	58 58	8	5,2	2,5	6,5	
		F	21 6,5	—	—	—	—	Keine langen Wellen.
Mai 4	I	eP	13 45 59	4	—	—	—	
		M	14 33	18	4,8	3,9	—	
		F	15					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Mai 4	III u	i P_I	23 48 9	8	6	12,5	32,0	2 superponierte Beben: Indices I, II.
		i P_{II}	49 8	15	6,3	20,0	100	Herddistanz ca. 8000 km.
		PR_I	23 51 15	14	8,0	15,8	27	
		PR_{II}	23 52 17	12	4,8	10,2	35,0	
		PR_{2I}	23 52 49	12	3,0	15,8	32,0	
		PR_{2II}	23 53 35	12	7,7	25,5	80,0	
		i S_I	23 57 28	15	85,0	16	31,0	
		i S_{II}	23 58 29	17	167	62	68	
„ 5		e L	0 13	22	62	54	57,0	
		M	0 27	18	58	77	75	
		F	2 51					
„ 9	I	e P	19 54 36	4	0,6	—	0,8	Herddistanz ca. 3800 km?
		e S	20 00 10	6	1,5	0,8	—	
		L	20 11½	22				Lange Wellen sehr schwach.
		F	20 36					
„ 10			1 6—20	18—22	1,8	2,5	—	Wellengruppen mit Perioden v. 18—22 sec. der einzelnen Wellen.
„ 11	I	e	5 4½	15	0,7	—	—	
		M	5 25	20	3,0	3,0	—	
		F	5 46					
„ 13	I	e(P)?	3 45 1	4	0,5	0,8	—	
		M	4 13	18—20	2,0	2,0	—	
		F	4 31					
„ 24		e	23 29 34	1—3	—	0,1	—	17 000 kg-Pendel schwaches Beben, unregelm. Wellenzüge, Perioden von 6—15 sec. treten hierbei auf, keine M.
		F	23 42,5					
„ 26		e L	21 10,5	18	2	1	—	
		F	21 45					
„ 30	I v	e P	19 27 3	0,5	—	0,1	—	
		e S	19 27 32	0,6	—	0,2	—	
		F	19 29					
	II v	e P	19 44 11	0,4	—	0,1	—	(17 000 kg-Pendel). In Aachen gefühlt.
		i S	44 42,5	0,5	—	0,3	—	
		M?	19 45 8	5,0	—	2,0	—	1200 kg-Pendel.
		F	19 47					

...tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h m s	T s	A_E μ	A_N μ	A_Z μ	Bemerkungen
31	I v	e P	0 19 29	0,3	—	< 0,1		17 000 kg-Pendel.
		e S?	0 19 57	0,6	—	0,2	—	
		F	0 21					
	I v	e P	2 8 46	—	—	—	—	
		i S	2 9 17	0,6	—	0,3	—	
		F	2 11					
31	I v	e	10 3,5-5,0	0,3	—	0,1	—	Gruppe schwacher Nahbeben, die v. 17 000 kg-P. noch gut aufgezeichnet wurden. Das Auftauchen d. P. geht ganz in mikroseism. Beweg. verloren.
	I v	e—F	15 5½-6½	0,3—1	—	—0,5	—	
		e—F	21 6½-7½	0,3—1	—	—0,5	—	
		e—F	23 29-30		—	< 0,1	—	
i 1	I v	e—F	22 53-55		—	—	—	Sehr schwach.
3	I v	e—F	14 37-40	—	—	—	—	"
3	I u	i P	20 40 37	5	—	—	1	Vertikal-Pendel.
		e L	21 32,5	30	—	10	—	
		M	21 42,0	24	2	10		
		F	22 30					
6	III u	i P	11 15 37	5 [6]	6	4,5	13,0	Herd ca. 9800 km.
		PR_1	19 25	12	17,5	6,0	30	Erdbeben in Mexiko. 17 000 kg-Pendel.
		PR_2?	21 45	12				
		e S	11 26 28	12	32	14	6	
		PS	27 23	16	23	15	2	
		SR_1	32 50	22	45	30	33	
		e L	46,0					
		M	48,6	36	440	260	560	Bemerkenswert ist die große Periode von M.
		F	14 0					
7	I u	e P	19 47 8	—	—	—	—	Vom Vertikal-Pendel nicht aufgezeichnet.
		[e S]?	51 15	—	—	—	—	
		e L	19 55,0	18—20				Herd ca. 2400 km.
		M	19 58,5	13	2,0	2,5	—	
		F	20 20					Einsatz [nach dem Vertikal-Pendel].
8	I v	[i P]	0 4 55	5	2,7	—	1,0	
		e S	9 43	8	3,5	4,0	—	ca. 3100 km Herddistanz.
		PS?	10 23	10	2,2	1,5	—	Keine L; auch M zweifelhaft, ihr T unterscheidet sich jedenfalls nicht von derjenigen der S.
		SR_2	11 28	10	2,3	1,6	—	
		F	1¼	—	—	—	—	

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juni 15	III u	[i P]	14 38 8	[1,0]	—	[¼]	—	[ ] 17 000 kg-Pendel.
				[3]		[30]		
		i P	14 38 13	12,0	90	50	850	Haupt-Einsatz.
		PR_1	41 43	10?	20	25	100	Herd ca. 9000 km entfernt.
		PR_2	14 43 15	14	15	20	20	
		PR_3	44 18	13	12	18	20	
		S	48 21	13	330	240	200	
		PS	49 21	18	400	230	350	
		SR_1	54 54	20	360	150	160	
		SR_2	59 18	23	470	230	200	
		SR_3	15 1 3	23	360	230	150	
		e L	15 12½	30				
		M	15 14,6	24	1200	1000	600	
		F	19					
„ 17	I u	i P	5 23 25	4	—	—	5	Vertikalpendel.
		e L	5 54					
		M	6 5	18	30	15	36	
		F	6½					
„ 25	I u	e P	9 10 49	45	—	—	5	Vertikalpendel.
		PR_1	9 14 21	4	—	—	5	Herd ca. 10 000 km entfernt
		i S	21 45	8	3,0	2,0	—	
		SR_1	27 59	11	2,0	2,0	—	
		e L	9 41					Keine M.
		F	9 55					
Juli 1		e	22 22 41	6	—	—	—	1200 kg Horiz.-Pendel.
		e L	22 43	30				
		M	22 46½	24	30	30	15	
		F	23 30					
				[2,5]		[5]		[ ] 17 000 kg-Pendel.
„ 4	II r	iP_I	13 41 26	(4)	20	3	16	Herddist. 5000 km.
		iP_{II}	13 42 04	8	16	7	35	Ein zweites Beben überlag
		PR_I	42 35	9	30	10	51	das erste.
		[PR_{II}]	43 14	10	40	9	50	
		i S	47 59	10	52	35	40	
		PS?	48 40	12	16	14	45	
		SR_I	51 15	12	23	16	30	
		M	51,6	15	80	130	120	Keine lange Wellen.
		F	15½	—				

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
uli 5	I	e	2 20 34	2,5	1	—	2	Die Identifizierung der Phasen ist unsicher.
		M	2 39	18	5	10	7	
		F	3¼	—				
		e	18 57 31	?	—	—	—	
		F	20¼	?	—	—	—	Kurze und lange Wellen in unregelmäßiger Aufeinanderfolge; Amplituden verschwindend klein.
„ 7	II v	iP	1 3 52	[2]	?	[1,6]	—	[17 000 kg-Pendel.
		(eS)?	4 27	[2]	?	[9]	?	In Kecskemet (Ungarn) gefühlt.
		M	7 47	5	17	22,0	20	
		F	1½					
	I u	e	5 15 35	12		< ½	—	
		L	53 27	20	2,0	2,5	—	
„ 11	I	e	21 41,1	?	—	—	—	
		i	21 44 50	8	—	3,0	2,0	
		L	22					
		F	23¼					
„ 12	II u	e	4 21 16	6?	—	—	—	Herd ca. 10 000 km entfernt.
		iP	21 29	6	2½	2½	10	
		PR_1	4 25 19	(6)	6,0	6,0	5	
		PR_2	4 27 40	6	6,0	6,0	4	
		iS	4 31 27	9	18	5	8	
		PS	4 32 19	8—9	9	14	3	
		SR_I?	4 37 51	10—11	5,0	4,0	5,0	Die $SR_{I, II}$ u. s. w. sind nicht mit Sicherheit zu erkennen.
		eL	4 49	50				
		M_1	4 51—56	60	450	450	350	Bemerkenswert die außerordentlich große Periode in M_1 und M_2.
		M_2	4 58	42	280	280	230	
		M_3	5 2	30	210	380	200	
		M_4	5 8—9	27	360	440	300	
		F	10					
„ 13	I u	e	?					Beginn fällt in den Bogenwechsel.
		eL	9 27,5	20	—	—	—	
		M	9 31,7	18	5	5	7	
		F	10					
„ 14	I	eL	2 38,4	24	7	4	—	Andauernde seismische Unruhe.
		F	3 20					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Juli 19	Ir	iP	10 20 29	5—6	—	—	3	1300 kg Vertikal-Seismogr.
		PR₁?	21 03	6	—	—	3	A_E und A_N sind < ½ μ.
		eS?	24 37	8	—	—	1	
		L	50,5	24	—	—	—	
		F	1					
„ 19	I	e	20 43,8	—	—	—	—	Besteht nur aus einigen Wellezügen, und Phasen zu unterscheiden sind.
		M	21 14	22	2	3½	—	
		F	22½	—	—	—	—	
„ 23	I	e	16 46 58	—	—	—	—	Anfangs fast unmerkliche Bewegung.
		L	17 14½	—	—	—	—	
		M	17 34	18	5	4	—	
		F	18 20	—	—	—	—	
		L	18 43	24	—	—	—	
		M	18 52	21	3	5	—	
		F	19¼	—	—	—	—	
„ 24	Iv	e	2 3,5	—	—	—	—	
		eS	4 47	1,0	—	< 1	—	17 000 kg-Pendel.
		M₁	4 57	1,0	—	1	—	
		M₂	4 7	2,0	—	1	—	
		M₃	5 18	1,8	—	1	—	
		F	3 8					
Aug. 6	I	e	15 9,0	—	—	—	—	
		M₁	15,8	15	1	2	—	1200 kg-Pendel.
		M₂	18,0	12	1	2	—	Vertikal-Seismograph zeigt keine Bewegung.
		F	30					
		e	16 56,7	—	—	—	—	
		M	17 4,1	11	1	2	—	
		F	17 12,0					
„ 8	Iu	e	14 38 6	—	—	—	—	Einsatz nach Vertikalpendel und dem 17 000 t-Pendel.
		eL	15 10,5	30	—	—	—	
		M	15 13,5	20	8	10	—	
		F	16 00					
„ 12	I	e	22 12 2	5	—	—	—	
		M	14,5	12	2	2	½	
		F	20,0					

tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
g. 16	II u	e P$^{(1}$	22 55 28	7	2	2	4	Herddist. 9100 km. Zweites Beben wahrscheinlich am gleichen Ort wie das erste.
		i P$^{(2}$	23 00 00	10	6	4	22	
		i S$^{(1}$	5 42	10	4	2	—	
		PS ?$^{(1}$	6 20	12	16	14	—	
		i S$^{(2}$	10 14	9	8	3	10	
		PS$^{(2}$	11 4	13	17	5	—	
		SR_1 ?$^{(1}$	11 36	13?	4	3	4	
		$SR_1$$^{(2}$	15 8	24	135	120	—	Das nahezu gleichzeitige Eintreffen zweier Wellen gibt zu einer bemerkenswert großen Bodenbewegung Anlaß.
		$SR_2$$^{(1}$	15 10					
		$SR_3$$^{(2}$	20 30	26	70	60	—	
		e L	32,5	30				
		$M_1$$^{(1}$	45,5	21	260	450	310	
		$M_1$$^{(2}$	50	19	260	280	200	
		$M_2$$^{(1}$	55,5	18	170	110	170	
17		$M_2$$^{(2}$	0 1	16	85	42	110	
		F	2					
20	I v	e	2 23 8	—	—	—	—	17 000 kg-Pendel. Nach Mitteilung d. Station Jugenheim ist das Beben im nordöstl. Teile des Odenwaldes gespürt worden.
		M	2 23 13	—	—	—	—	
		F	2 23					
21	I u	i P	16 48 8	8	—	3	6	Epicentrum ca. 8500 km entfernt. Auf i S folgt langanhaltende unregelmäßige Bewegung, in der sich weder L noch M abheben.
		i S	58 1	12	3	7	—	
		M ?	17 46,5	24	8	12	—	
		F	18 30					
23	I u	e P	16 12 9	—	—	—	—	Epicentr. Dist. ca. 6800 km. Eintrittsphasen sind unscharf.
		e S	20 25	12	1	2	—	
		SP	21 00	18	5	6	—	
		e L	27 00					
		M	36,5	20	13	15	15	
		F	17 50					
27	I u	e P	11 11 49	3—4	—	—	—	Epicentraldistanz ca. 9200 km.
		i S	22 6	8	½	½	—	
		PS	22 55	10	—	2	—	
		F	12 15					Keine M.
28	I r	e P	6 36 38	—	—	—	—	Ep. Dist. ca. 2000 km.
		e S ?	39 52	7	3	1	—	
		e L	42,4	—	—	—	—	
		M	44,0	12	9	6	3	
		F	7 10					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Sept. 6	I u	i P	1 5 24	4—5	1	1	3	Beginn der P. u. S. nach de Aufzeichnungen des 17 000 k Pendels. Ampl. u. Per. nach Z-Komponente.
		i S	14 29	9	20	3	5	
		PS	14 59	7	5	7	6	
		M??	24 51	18	12	14	20	
		F	2 20					
„ 6	I v	e	4 22 18	—	—	—	—	17 000 kg-Pendel.
		e S?	22 59	0,7	—	½	—	Distanz ca. 370 km (in Hohe zollern gespürt)?
		M	23 4	0,5—1	—	1	—	
	I v	e	25 17	—	—	—	—	
		F	26 00					
	II v	e P?	13 54 53	—	—	—	—	17 000 kg-Pendel.
		e S	55 26	0,2	—	> ¼	—	Beben im Aachener Bezirk g fühlt.
		M	55 31	1	—	5	—	Distanz ca. 300 km.
		F	14					
„ 8	I u	e	22 55 33	3	—	—	1	
		e S?	23 5 2	7	—	1	—	
		e L	23 22					
		M	23 27	26	ca. 25	ca. 25	10	
		F	24 00					
„ 9	I v	e	13 20,9	—	—	—	—	
		M	22,4	6—8?	3	3	—	
		F	32					
„ 13	I	e	22 34,0	—	—	—	—	
		M?	34,6	14	6	3	—	
		F	42					
„ 15	I u		13 23 42	4	—	—	1	
		PR_1	27 45	4	—	—	1	
		i S	34 43	18	20	5	—	
		e L	50					
		M	14 11,4	20	40	15	20	
		F	16 00					
„ 17	I	e	3 36,4	—	—	—	—	3 Beben mit scharfem Einsa in der Z-Komponente. Horizonta pendel außer Betrieb. Stark mikroseismische Bewegung ve deckt die Einsätze d. H-Kom von P. u. S.
		i P_1	37 27	3—4	—	—	2	
		i P_2	39 45	4	—	—	2	
		i P_3	51 24	4	—	—	2	
„ 22	I r	i P	5 12 12	4	—	—	2	
		e L	34,9					
		M	40,7	24	10	12	10	
		F	6 50					

.tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich) h	m	s	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h	m	s	s	μ	μ	μ	
t. 26		e	14	46,5						
		M		49,4		20	6	7	—	
		F	15	20						
29		i	12	17,6		6	—	—	3	
		F		30						
6	I u	i P	10	27	22	5	3	2	3	Herd etwa 8200 km entfernt.
		e S		36	34	6	1	3	—	
		PS?		37	12	10	1	2	—	
		e L		44,5						
		M		48		18	10	40	10	M in der EW-Komponente nicht ausgeprägt.
		F	12	20						
	I	e	15	13		15	2	2	—	
		e	16	27		15	2	2	—	
	I r	e	13	24	42	—	—	—	—	
		i S		35	07	11	—	3	—	
		e L		47		30				
		M_1		51		22	10	20	—	
		M_2	14	2		18	20	15	15	
		F	15							
13	II u	i P	2	45	7	4	1	2	3	Herd ca. 9600 km entfernt. (Ort: Südkalifornien bezw. Mexiko.)
		i		45	22	3	—	—	1	
		i S		54	12	8	3	—	—	
		(e)	3	3,5		20	7	7	—	(Superponierte Wellen anderer Herkunft.)
		e L	3	9		36/40				
		M_1	3	15		24	60	11	15	
		M_2		22		18	45	25	40	
		F	4	15						
14	I u	e P	12	38	4	4/5	—	1	2	17 000 kg-Pendel.
		e		58?		18	4	4	—	
		e L	13	5		32				
		M		14,5		20	25	25	30	
		F	14	50						
		e P	16	47	48	4/5	—	—	1/2	Herd ca. 8400 km.
		i S		57	46	8	2	1	—	S nur in der NS-Komp. scharf ausgeprägt.
		e L	17	7						
		M	17	18,7		23	9	2	—	
		F	18 1/4							

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Okt. 14	Ir	eP	23 32 24	4	1	—	1	Herddistanz ca. 6200 km.
		eS	41 15	6	3	—	—	
		eL	23 51	46				
		M	55	30	48	60	25	
		F	24 40					
„ 15	I	i	12 1 57	5	—	—	2	Vertikal-Seismogr.
		M	32	24	12	10	14	
		F	13					
„ 15	Iu	e	23 20 ?	18	1	1	—	
		F	40					
„ 17	Iu	iP	12 4 44	4	—	—	1,5	
		eS	14,7	8	—	1	—	Beginn von eS sehr undeutlic
		M_1	35,4	22	10	6	—	
		M_2	39,0	18	6	5	—	
		F	13 20					
„ 19	Iu	i	10 26 37	—	—	—	—	
		e	34 23	10	—	1½	—	
		M	10 47,5	15	6	3	—	
		M	50,4	12	5	3	3	
		F	11 25					
„ 20	Iu	iP	18 3 6	4	½	—	2	
		i	5 49	5	3	3	5	
		i	6 44	10	3	3	2	
		e?	23 29	12	3	2	—	Vielleicht S oder SR_1.
		eL	40,5					
		M	43,5	30	12	15	20	
		M_1	59,7	26	12	6	17	
		M_2	19 10	18	9	9	10	
		F	20					
„ 22	v	iP	22 37 26	2	—	—	2	Ort des Bebens liegt laut Zeit Nachricht in Macedonien.
		e	41 13	6	3	3	1½	
		M	43,0	9	25	23	45	
		F	23					
„ 29	Iu	e	18 35 33	12	3½	1	—	
		e	40 48	15	10	3	—	
		eL	54½					Infolge der starken anhaltende mikroseismischen Bewegung is die Bestimmung der Eintrittszei von P und S nicht möglich.
		M	19 2	30	16	16	—	
		F	20					

tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
1	I u	e L	10 7,5					
		M	15,0	18	25	10	20	
		F	40					
2	I u	e	14 20	—	—	—	—	
		M	24	24	10	10	—	
		F	50					
8	I u	i P	14 34 35	4	—	2	—	Herd ca. 8800 km entfernt (Südafrika ?).
		e (S?)	44 33	10	—	1	—	
		e L	59	24—26				
		M	15 0-10^m	14	12	12	6	
		F	25					
9		L	5 10-40^m	—	—	—	—	
13	I u	i P	16 24 43	4	—	—	1	
		e S	34,9	6—8	< 1	< 1	—	
		PS?	35 42		—	—	—	
		e L	51	26				
		M	17 3	20	35	40	40	
		F	18 20					
14	I	e	14 6,2	12—15	3	1	4	
		M	13,0	18	4	5	—	
		F	26					
16	II v	(i P)	21 26 42	0,5	—	0,5	—	17 000 kg-Pendel.
		(i)	27 1	1	—	20	—	
		i S	27 37	3	330	120	40	
		M	28 6	4	?	?	110	Schreibnadeln des HP werden abgeworfen, der Vert.-Seismograph bleibt intakt u. schreibt weiter.
		F	50					
17	I u	e	7 58,1	6	—	1	—	In der Berichtswoche herrscht zeitweise sehr starke mikroseismische Bodenunruhe.
		M	8 28	18	10	4	6	
		F	9 ¼					
20	II u	e	14 2 37	6	3	—	—	
		e	12 48	10	2	1	—	
		L	33	24—28				
		M	40	20	25	7	3	
		F	15 20					

Datum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
Nov. 21	I	L	21 10 bis 25	24	2	2	—	
„ 22	I	e	23 24 35	5	—	—	3	Die Phasen sind nicht zu stimmen. Anscheinend sind 2 superponierte Beben.
		e	28 10	6	1	3	3	
		i	34 5	6	2½	3	—	
		L	52					
		F	0 30					
„ 23	I v	(e)	2 0 8	—	—	—	—	( ) 17 000 kg-Pendel.
		M	0,3	< 1	—	⅕	—	
		F	1					
„ 28	I u	eL	16 45	—	—	—	—	Die Vorphasen des Beb gehen in der mikros. Beweg unter.
		M	53	24	14	20	25	
		F	17 30	—	—	—	—	
„ 28	I d	e	18 39 52					17 000 kg-Pendel.
		M	39 54	0,3	—	½	—	
		F	40					
Dez. 4	I r	e	14 44,7	4	—	—	1—2	Mikroseism. Bodenunruhe einflußt die Aufzeichnung Bebens.
		i	49,6	7	3	2	—	
		L	54,1					
		M	57,2	17	10	5	7	
		F	15¼					
„ 6	I u	eL	23 50,5					Die Phasen-Eintritte la sich nicht sicher feststellen, gleichzeitig starke mikros. denunruhe vorhanden.
		M	59,5	18	12	3	—	
		F	24½					
„ 11	I u	e	23 41					Vorphasen sind undeutlich
		M_1	55	18	6	4	—	
		M_2	25	12	3	2	—	
„ 12		F	1½					
„ 16	II r	iP	19 27 20	5	9	6	3	Herddist. ca. 9500 km.
		i	30 52	6	14	6	11	
		eS	38 00	12	7	5	7	
		i	38 36	6	30	20	12	
		PS	38 44	19	45	25	45	
		SR_1	44 6	20	40	20	—	
		M_1	20 3½	28	85	80	—	
		M_2	7	50	200	500	—	
		M_3	9	16	80	45	30	
		F	22 25					

tum	Charakter	Phasen	Zeiten (Greenwich)	T	A_E	A_N	A_Z	Bemerkungen
			h m s	s	μ	μ	μ	
. 18	Id	e	23 40 53	—	—	—	—	17 000 kg-Pendel.
		M	52	ca. 1/2	—	1	—	
		F	23 42					
20	Iu	eP	6 2 12	12	—	2	10	
		eS	12 23	12	1	3	—	
		SR_1	17 38	24	3	20	—	
	.	eL	28	30	—	—	—	
		M	43,6	18	6	22		
		F	7 3/4					
23	Iu	e	21 28 24	12	3	—	—	
		e	34 21	13	4	—	—	
		eL	45,1	27				
		M	48	20	10	6	10	
		F	22 40					
29	Iu	eL	16 9,5					
		M_1	10,8	30	9	15	—	
		M_2	22	18	6	4	—	
		F	17 1/4					
31	Iu	e	6 26 55	6	1/2	1/2	—	
		L	1 10	42				
		M_1	3,7	36	20	20	—	
		M_2	13,0	20	15	15	10	
		M_3	23,0	18	15	15	4	
		F	8 3/4					

Mikroseismische Bewegung 1911, 7h Greenwich.

Datum	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1			6	1,2	6	1,0	—	—	—	—	—	—
2	4	0,6	6	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	4—6	<0,5	—	—	—	—
4	—	—	6	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
5	6	0,6	—	—	6	1,0	—	—	—	—	—	—
6	6	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	8	2,6	6	<0,5	6	0,6	—	—	—	—	—	—
8	8	1,3	—	—	7—8	0,8	—	—	—	—	—	—
9	8	1,6	—	—	8	<0,5	—	—	—	—	—	—
10	6	1,4	—	—	6	<0,5	—	—	—	—	—	—
11	6	<0,5	ca. 6	0,6	8	<0,5	—	—		—	—	—
12	6	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	6	0,5	6	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
14	—	—	6	1,0	6—8	<0,5	—	—	—	—	—	—
15	—	—	6—7	<0,5	—	—	6—7	0,5	—	—	—	—
16	7	1,8	6	1,1	—	—	6	<0,5	—	—	—	—
17	6	3,4	4	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—
18	6	2,8	6	1,8	4—6	<0,6	—	—	—	—	—	—
19	6	0,6	6	1,0	—	—	5	1,4	—	—	—	—
20	—	—	6	<0,5	—	—	7	0,5	—	—	—	—
21	7	1,1	7	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
22	6	1,1	6	<0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	ca. 6	<0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	8	1,6	—	—	—	—	6	<0,5	—	—
25	7	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	7	2,1	6	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—
27	7	2,7	7	2,1	—	—	—	—	—	—	—	—
28	6	<0,5	6	0,5	ca. 6	<0,5	—	—	—	—	—	—
29	6	<0,5			—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—			—	—	—	—	—	—	—	—
31	6	<0,5			—	—			—	—		

Mikroseismische Bewegung 1911, 7^h Greenwich.

Datum	Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E	T	A_E
	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ	s	μ
1	—	—	—	—	—	—	4	<0,5	4—5	0,9	7—8	1,6
2	—	—	—	—	—	—	6	0,9	6	<0,5	9	2,6
3	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1,3	9	2,6
4	—	—	—	—	—	—	—	—	7—8	2,6	8	1,4
5	—	—	—	—	—	—	—	—	9	2,5	8	1,3
6	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1,1	8	0,9
7	—	—	—	—	—	—	—	—	6—8	1,6	8	1,3
8	—	—	—	—	—	—	—	—	6	<0,5	6—7	1,1
9	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1,1	6	1,1
10	—	—	—	—	—	—	—	—	ca. 6	<0,5	6—7	1,6
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ca. 6	<0,5
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	—	—	—	6—7	0,6	ca. 6	<0,5
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1,1	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1,6	—	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1,1	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	7	0,5	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	6	<0,5	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	6—8	1,0	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	5—6	<0,5	—	—
25	—	—	—	—	—	—	4	<0,5	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	7	1,1	6	0,5	6—8	0,5
27	—	—	—	—	—	—	8	1,1	6	0,5	—	—
28	—	—	—	—	—	—	8	2,6	ca. 4—6	<0,5	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	6	<0,5	6	<0,5
30	—	—	—	—	—	—	ca. 6	0,9	6	0,9	—	—
31	—	—	—	—			6	1,1				

